ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero JULIO R. CASTIÑEIRAS

TOMO XCVI

Segundo semestre de 1923

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684, PERÚ, 684
—
1923

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
INGº SANTIAGO E. BARABINO

CORRESPONDIENTE AL QUINCUAGÉSIMO PERÍODO ADMINISTRATIVO
(1º DE ABRIL DE 1922 A 31 DE MARZO DE 1923)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 13 DE ABRIL DE 1923

Señores consocios :

De conformidad con el artículo 19, inciso 9° del reglamento, cumplo con el deber de informaros sobre la actuación y el estado de la Sociedad desde el 1° abril de 1922 hasta el 31 de marzo de 1923, que corresponde al L° período administrativo, con el cual termina, a la vez, mi misión presidencial en nuestra asociación.

Antes de entrar a detallar la labor realizada por la Junta directiva, voy a manifestaros que durante este período histórico para nuestra institución, puesto que en él se cumplió el primer cincuentenario de la misma, se han realizado actos de real importancia que espero constituirán verdaderas piedras miliares para el progreso de la Sociedad Científica Argentina.

EDIFICIO SOCIAL

En mi memoria anterior (XLIX° período) os dí cuenta del estado de las gestiones que perseguíamos ante el honorable Concejo Deliberante de esta Capital para la obtención de un terreno adecuado para erigir en él un nuevo edificio social, y os decía que, dados los fundamentos de nuestra petición era de presumir que el honorable Concejo resolviera favorablemente nuestro pedido de canje del terreno insufi-

ciente que nos concediera el señor intendente, doctor Llambías, por otro más amplio.

Las vacaciones del honorable Concejo, los asuntos ciertamente de mayor interés para éste que ocuparon su atención, el pase de nuestra solicitud de la Comisión de Previsión y Asistencia social a la de hacienda, demoraron la resolución definitiva del Concejo; pero debo, y lo hago con placer, manifestar que tanto el señor doctor Roberto F. Giusti, presidente de la primera, cuanto el señor doctor Juan José Díaz Arana, presidente de la segunda, como también el señor concejal doctor Leonardo O. Costas, han procedido siempre con marcada deferencia hacia nuestra asociación. Aquí corresponde exteriorizar también nuestra gratitud al señor intendente doctor Joaquín Llambías que nos hizo la primer concesión.

Una dificultad que parecía insuperable era la de determinar un terreno municipal que pudiera substituir al concedido por el intendente doctor Llambías, en condiciones de satisfacer las más estrictas necesidades de nuestra Sociedad.

Las notas que van a continuación permiten seguir la marcha de nuestra gestión.

Buenos Aires, septiembre de 1921.

Señor doctor Roberto F. Giusti, presidente de la Comisión de Previsión y Asistencia social.

Distinguido señor concejal :

En mi carácter de presidente de la Sociedad Científica Argentina, me es grato manifestar a Vd. lo siguiente :

Que me he impuesto del estado en que se halla el expediente nº 46950 que actualmente se halla a resolución del honorable Concejo Deliberante, y sobre el cual debo hacer las siguientes aclaraciones :

1ª Como consta en el mismo, la Sociedad Científica Argentina solicitó de la Intendencia municipal, y por un plazo prudencial, un solar adecuado para la erección en él, con destino al fomento de la alta cultura nacional, de un edificio social que ofreciera a los hombres de ciencia de nuestro país una casa propia y apropiada a sus actividades. El local que poseemos actualmente no satisface ya a la capacidad, ni a la importancia adquirida por la Sociedad Científica Argentina, por esto su Junta directiva requirió el solar indicado ; aceptando, sin conocerlos, los términos de la concesión a la Asociación Médica Argentina. El señor intendente municipal, doctor Llambías, hallando atendible nuestra solicitud la resolvió en sentido favorable, pero sin consultarnos como creímos ocurriría, pues nosotros no indicábamos el solar.

Esto ha dado lugar a que el concedido sea más pequeño aún que el que poseemos, esto es, insuficiente, y que el plazo fijado sea precario para nuestra asociación, dado su carácter exclusivamente altruísta, y no de interés gremial, como el que se tomó de norma.

2ª Como la concesión indicada se ha realizado precisamente fundándose en la utilidad pública de la Sociedad Científica Argentina, teniendo presente, por una parte, la necesidad moral, y aun material de la misma, en sus efectos, y, por la otra, la conveniencia de que la intelectualidad nacional posea un local social, no lujoso, pero sí cómodo y decente, donde pueda celebrar sus sesiones públicas, y, más aún, en este sentido, de *que los hombres cultos que vienen de todas partes del mundo civilizado a nuestro país,* con el fin de promover un provechoso intercambio intelectual, en sus diversas manifestaciones artísticas, científicas e industriales (lo que constituye el mandato de nuestro Estatuto social), hallen un ambiente digno, tanto de su propia cultura cuanto de la de nuestra gran Capital ; teniendo presente, decía, todo esto, no puede modificar el alto criterio del honorable Concejo Deliberante el que la concesión sea algo más amplia de lo acordada, puesto que debe satisfacer a su objetivo, tanto más que no se trata de una *donación,* sino de una generosa prestación, la que nos obligará a invertir para su debido aprovechamiento una suma de dinero, siempre muy ingente para asociaciones de hombres de estudio, que persiguen el bien colectivo y no intereses personales o gremiales.

3ª Concretando estos fundamentos, señor Presidente, me permito solicitar del honorable Concejo : *a)* Que se permute el pequeño solar designado por el señor intendente doctor Llambías por otro, situado en las mismas condiciones, indicando al efecto la propiedad sita en la calle Santa Fe, número 1445/7, compuesto de $13^{m}86 \times 47^{m}61$, el cual, aún sin tener las dimensiones que requiriría nuestra institución, nos permitirá desenvolvernos por ahora superponiendo pisos ; *b)* Que se extienda el plazo de concesión a 99 años, dado que la Sociedad entiende invertir íntegramente el capital que posee actualmente, el valor de su local actual, que puede estimarse en unos 50.000 pesos, pero que aumentará con los recursos que tratará de conseguir del apoyo privado.

Saludo muy atentamente al señor concejal.

S. E. BARABINO,
Presidente.

Reinaldo Vanossi,
Secretario.

Buenos Aires, mayo 26 de 1922.

Al señor presidente de la Comisión de Hacienda del honorable Concejo deliberante, doctor Juan José Díaz Arana.

En mi carácter de presidente de la Sociedad Científica Argentina, en el expediente número 46950, letra S, año 1919, pasado por la Intendencia municipal a estudio y resolución del honorable Concejo Deliberante, expongo :

Que solicité del señor Intendente municipal, en representación de la Sociedad Científica Argentina, la cesión condicional de un terreno aparente para levantar en él un edificio que permitiera desarrollar con mayor eficacia nuestra útil acción cultural, creando un local, aunque modesto, más amplio y más decente que el que poseemos, para poderlo ofrecer a nuestros consocios, a nuestros colaboradores, y a los hombres de ciencia extranjeros que nos honren con su visita, un local adecuado para que den en él sus conferencias científicas ; y donde las demás asociaciones congéneres, que carezcan de local propio, puedan usufructuarlo, como lo han hecho hasta hoy en nuestro viejo y estrecho edificio social.

Que, de acuerdo con nuestra solicitud y previo los trámites de práctica, el señor intendente municipal, doctor Joaquín Llambías, resolvió favorablemente nuestra petición, concediéndonos un terreno, desgraciadamente insuficiente por su extrema pequeñez, pues es más reducido que nuestro actual local ; error debido a haberlo fijado sin consultar previamente a la Sociedad peticionante.

Que, en consecuencia, estando el expediente indicado a resolución del honorable Concejo, me ví obligado a solicitar del mismo, el cambio de dicho terreno por otro que pudiéramos utilizar en forma eficaz ; tarea que nos fué dificultada por el desconocimiento de los aún disponibles, hasta que se nos indicó y solicitamos uno que, si bien tenía la amplitud conveniente, nos dimos cuenta de que resultaba oneroso para el Municipio e imposible de aprovecharlo para nuestra asociación.

Que, convencidos de ello, hicimos nuevas indagaciones y hallamos el que hemos solicitado en nota dirigida al señor presidente de la Comisión de Previsión, a cuyo estudio estaba entonces nuestra petición, a fines de diciembre de 1921, situado en la calle Santa Fe, lindando casa por medio, con el concedido por el honorable Concejo y la Intendencia, a la Asociación Médica argentina.

Por tanto : Vengo a solicitar del honorable Concejo el *cambio* del terreno que nos concedió la Intendencia, por el que dejamos indicado, situado como ya dijimos en la calle Santa Fe número 1137, concesión con la que el honorable Concejo Deliberante premiaría nuestra larga y — me permito decir —

fecunda labor científica, y contribuirá a la vez, a celebrar con su generoso acto de justicia nuestro primer cincuentenario social, que se cumple el 28 de julio próximo. Aunque la actuación de la Sociedad Científica Argentina es ciertamente conocida por el honorable Concejo Deliberante, me permito anexar a esta nota una síntesis somera, pero fehaciente, de la labor realizada por nuestra institución de alta cultura general en sus cincuenta años de existencia ; habiéndole cabido el honor de iniciar el movimiento científico nacional y de haber dado vida a otras instituciones científicas que en ella germinaron.

Saludo al señor presidente con mi más alta consideración.

S. E. Barabino,
Presidente.

Reinaldo Vanossi,
Secretario.

Nuestras esperanzas no quedaron defraudadas. El Concejo Deliberante nos concedió el terreno situado en la calle Santa Fe número 1137/45.

Cumplo con el deber de hacer resaltar el valioso concurso que en esta emergencia me prestó el señor vicepresidente 1°, doctor Nicolás Lozano, el que agradezco públicamente en este acto.

Concedido el terreno y escriturado con fecha 8 de noviembre de 1922, se nos dió posesión del mismo el 10 de enero del corriente año.

La Junta directiva para conservarse dentro de los términos de la concesión municipal, designó de su seno una comisión compuesta por los consocios ingenieros Antonio Paitoví, Edmundo Parodi y Julio R. Castiñeiras, para que corriera con lo pertinente a la proyectación y realización del edificio social.

Para el proyecto se solicitó el concurso generoso de nuestros consocios, y, si bien muchos se ofrecieron, sólo se presentó el señor ingeniero Oscar Schoo Lastra, con un meditado proyecto, el cual fué sometido al estudio de la comisión mencionada. Ésta informó que con pequeñas modificaciones satisfacía a las condiciones de comodidad, economía y estilo indicados por la Junta directiva.

El señor ingeniero Schoo Lastra, acaba de formular el proyecto definitivo, el cual ha sido elevado a la aprobación de la Intendencia municipal. Creo excusado decir que la Sociedad debe al señor

ingeniero Oscar Schoo Lastra un voto de aplauso como agradecimiento por la generosa actitud asumida con la Sociedad Científica Argentina, la que ciertamente se exteriorizará en su debida oportu nidad.

El problema del edificio social, pues, queda solucionado en su primera faz; la segunda, esto es, la relativa a los fondos necesarios para erigir una construcción digna a la vez de nuestra asociación y de nuestra grande Capital, presentará ciertamente serias dificultades, pero es de esperar que serán vencidas pronto y mediante una gestión constante de parte de su Junta directiva, y la buena voluntad demostrada para nuestra asociación por los poderes públicos, legislativo, ejecutivo y municipal, que contribuirán a dar estabilidad a una institución de alta cultura como la nuestra.

PRIMER CINCUENTENARIO

Nuestra asociación, fruto prematuro de un juvenil entusiasmo, tuvo consecuentemente que luchar en sus primerss tiempos, no sólo con la carencia casi absoluta de ambiente propicio, sino que también con la no menor escasez de elementos activos que justificaran su creación.

Sin embargo, luchando contra la indiferencia pública, con poco apoyo oficial y escasos medios de acción, dando traspiés, acertando otras a veces, desfalleciendo algunas, reaccionando luego, gracias a los contingentes que le proporcionaba anualmente nuestra Facultad de Ciencias exactas, ha ido consolidando su acción, consiguiendo progresivos centros de fuerzas, más o menos instables, con tendencia a la permanencia, hasta la hora presente en la que, si aún no ha conseguido estabilizarse definitivamente, se halla en vías de conseguirlo.

Pero lo que es un hecho honroso para nuestra asociación es que llega a su primer cincuentenario rodeada por la simpatía y el respeto público, como lo comprueban su crecimiento social, los juicios favorables, no sólo de los centros culturales de la Nación, sino que también de la prensa más caracterizada del país y, lo más difícil de conseguir, la manifiesta simpatía de los poderes públicos nacionales, legislativo y ejecutivo y de la Intendencia municipal de la Capital.

La Junta directiva, para festejar tan fausta efemérides resolvió ce-

lebrar un acto público cuyo detalle figura en nuestros *Anales* (1) por lo que me eximo de referirlo aquí.

Sólo diré que fuimos objeto de señaladas atenciones, de manifiestas pruebas de adhesión, tanto de las autoridades mencionadas, cuanto del público que manifestó su calurosa simpatía aplaudiendo de una manera alentadora a la Sociedad Científica Argentina, durante el brillante acto celebrado el 5 de diciembre próximo pasado en el teatro Cervantes, cedido generosamente a nuestra asociación.

La presencia del señor presidente, doctor Alvear, la del señor ministro, doctor Marcó, la peroración magistral del doctor Rojas, dieron animación y realce al homenaje que rendíamos a nuestro felíz aniversario.

Sería ingratitud de mi parte si no repitiera aquí que los eminentes esposos Díaz de Mendoza, por intermedio de su representante el señor Livingston, nos eximieron del pago del derecho que les correspondía por el uso del teatro ; y que el señor Da Rosa, renunció al propio sin más cargo que el pago del personal de servicio del mismo. Llegue hasta ellos el agradecimiento de la Sociedad Científica Argentina.

MEDALLA CONMEMORATIVA

Para conservar mayor recuerdo de nuestro primer cincuentenario, la Junta Directiva resolvió acuñar medallas con el símbolo de la Sociedad, la fecha inicial y final del mismo.

De éstas, tres medallas de oro han sido dedicadas al señor presidente de la Nación doctor Alvear, al señor ministro de Justicia e instrucción pública, doctor Marcó, y al señor intendente municipal, doctor Noël.

Para los socios se han acuñado medallas de bronce, sin perjuicio de que las puedan obtener de plata, abonando su importe (2 $ m/n) a la casa Gottuzzo y Piana, encargada de su acuñación.

Este recuerdo numismático servirá, por su naturaleza, para perpetuar la memoria de nuestra institución.

He dejado para después la segunda faz de nuestro cincuentenario, que en realidad es la más interesante para el porvenir. Me refiero a

(1) *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo XCIV, entregas V-VI, noviembre-diciembre, 1922.

la publicación de la interesantísima labor científico-histórica encomendada a diversos miembros de nuestra asociación, que figuran entre los hombres de ciencia más descollantes entre nosotros.

La Junta directiva resolvió que como archivo histórico de nuestra actuación científica durante el primer cincuentenario de la Sociedad, se prepararán monografías relativas al progreso de las diversas ramas científicas que constituyen el programa cultural de la misma.

Las monografías indicadas harán conocer la evolución de la ciencia argentina hasta la fecha del primer cincuentenario de nuestra asociación.

La mayor parte de estos señores consocios han presentado sus monografías, las que pronto serán completadas.

Esta labor para ser publicada demanda : o hacerlo paulatinamente en los *Anales* o en una edición especial que requirirá una suma asaz elevada. Confiábamos, por una parte, en el subsidio que pidió a la Cámara el señor diputado doctor Davel ; pero las dificultades surgidas en la aprobación del presupuesto hicieron desvanecer nuestras esperanzas.

Hicimos, más tarde, otra gestión ante el Jockey Club de esta capital, contando con el apoyo moral de muchos asociados ; pero en la última entrevista que tuvimos, el doctor Lozano y yo, con su presidente, el doctor Joaquín S. de Anchorena, este distinguido amigo nos manifestó que lo desastroso, en el orden económico, del período administrativo correspondiente a 1922, imposibilitó al Club para ser generoso como en años anteriores ; pero que esperaba que en el período actual las cosas cambiarían en sentido favorable, y, por ende, en condiciones de poder ayudar a una institución tan meritoria como la Sociedad Científica Argentina.

Esperaremos, pues, a no ser que otras reparticiones públicas o instituciones se adelanten a ayudarnos.

JUNTA DIRECTIVA

En la asamblea ordinaria realizada el 17 de abril del año 1922, de acuerdo con lo que establece el artículo 13 y disposiciones transitorias del reglamento para la renovación de la Junta Directiva, después de verificada la elección y hecho el escrutinio, quedó constituída en la forma siguiente :

Presidente : Ingeniero Santiago E. Barabino, para completar el segundo período de dos años.

Vicepresidente 1° : Doctor Nicolás Lozano, elegido por dos años.

Vicepresidente 2° : Doctor Raimundo Wilmart, para completar el período de dos años.

Secretario de actas : Doctor Rogelio A. Trelles, elegido por dos años.

Secretario de correspondencia : Doctor Reinaldo Vanossi, para completar el período de dos años, vacante por renuncia del ingeniero Raúl E. Dubecq.

Tesorero : Ingeniero Edmundo Parodi, elegido por dos años.

Protesorero : Ingeniero Juan Blaquier, para completar el período de dos años.

Bibliotecario : Ingeniero Juan José Carabelli, elegido por dos años.

Vocales : Ingeniero Antonio Paitoví, ingeniero Manuel J. Arce, ingeniero Julio R. Castiñeiras, doctor Salvador Debenedetti, elegidos por dos años, doctor Atilio A. Bado, profesor Juan Nielsen, ingeniero Evaristo V. Moreno, para completar el período de dos años e ingeniero Ferruccio A. Soldano, por un año, en reemplazo del doctor Nicolás Lozano que fué elegido vicepresidente 1°.

La Junta directiva así constituída ha funcionado hasta la fecha, habiendo celebrado durante el período transcurrido 36 sesiones, en las que, entre otras, fueron tomadas las resoluciones siguientes :

— Adherirse a los siguientes congresos :

Primer Congreso nacional (archiveros y bibliotecarios), habiendo sido nombrado delegado el señor bibliotecario, ingeniero Juan José Carabelli.

Al Congreso extraordinario de aborígenes de Chacaygua Rica.

Al XIII Congreso internacional de Geología, reunido en Bruselas, habiendo representado a la Sociedad el prof. Martín Doello-Jurado.

Igualmente se ha adherido al 20° Congreso de Americanistas y 6° Congreso médico latino de la Habana y al Congreso de Vialidad ; II Congreso internacional de Sevilla, 1923.

— Con motivo del primer centenario de la Independencia del Brasil la Sociedad resolvió adherirse, por aclamación, a los festejos de la república hermana, habiendo designado a los doctores Bruno Lobo y Antonio Olyntho para que la representasen, representación que se extendió a nuestros consocios ingenieros Agustín Mercau y Mario L. Negri y doctor Gregorio Aráoz Alfaro.

La Sociedad envió, con igual motivo, una colección completa, encuadernada, de los *Anales,* para que figurara en el pabellón argentino de la expo-

sición de Río y se designó a los señores socios correspondientes doctores Bruno Lobo y Antonio Olyntho, para que una vez clausurada la exposición entregaran dicha colección a una institución científica de aquel país.

— Se ha adherido, además, la Sociedad, a los siguientes festejos :

Al primer centenario de la fundación de la Academia de Medicina de Buenos Aires ;

A la reimpresión de las obras zoológicas de Félix de Azara ;

Al centenario del sabio Pasteur ;

Al homenaje celebrado por la Asociación Química argentina a la memoria de J. J. Kyle.

— Ha contribuido con 150 pesos moneda nacional a la Sociedod de micrografía de Viena, cuya escasez de recursos debido a las causas conocidas, no le permitían continuar con sus valiosísimas publicaciones.

— Se ha donado también una colección completa de los *Anales*, con destino a la biblioteca del Jockey Club.

— Se ha aceptado el canje con las siguientes revistas : *Facultad de Ciencias económicas del Rosario* (Universidad nacional del litoral), *Chemie* y *Centro estudiantes del instituto del profesorado*.

— En la última sesión celebrada el 2 del corriente, la Junta directiva resolvió adherirse al Congreso internacional de Urbanismo e Higiene que se realizará en Estrasburgo en el mes de mayo, y designar al doctor Nicolás Lozano para representar a la Sociedad en dicho certamen.

ASAMBLEAS

La única asamblea realizada fué la ordinaria que tuvo lugar el 17 de abril del año próximo pasado, en la que fué aprobada la Memoria anual correspondiente al XLIX° ejercicio administrativo, y se procedió a la renovación de la Junta Directiva para el período terminado el 31 de marzo último.

ANALES

La dirección de los *Anales* ha continuado a cargo del ingeniero Julio R. Castiñeiras, habiéndose dado a la publicidad las entregas bimensuales siguientes :

Tomo 93, entregas, V y VI, mayo y junio de 1922.

Tomo 94, entregas, I y II, julio y agosto de 1922.

Tomo 94, entregas, III y IV, septiembre y octubre de 1922.

Tomo 94, entregas, V y VI, noviembre y diciembre de 1922.

Estando en preparación y próximas a aparecer las entregas del :

Tomo 95, entregas, I y II, enero y febrero de 1923.

Tomo 95, entregas, III y IV, marzo y abril de 1923.

He aquí la reseña de los interesantes temas tratados por nuestros distinguidos colaboradores, en las entregas mencionadas :

Galdino Negri, *El congreso sismológico de Manchester.*

Carlos Spegazzini, *Micromycetes nonnulli brasilienses.*

Juan Brèthes, *Himenópteros y dípteros de varias procedencias.*

Ottomar Schmiedel, *Contravientos horizontales en coacción con columnas.*

Enrique Herrero Ducloux, *Juan J. J. Kyle (1838-1922).*

Martiniano Leguizamón Pondal, *Fluor normal en uvas de España.*

Santiago E. Barabino, *Doctor Ángel Gallardo.*

Alfredo Coryn, *Los indios lenguas. Sus costumbres y su idioma.*

J. Weise, *Coleoptera y collectione bruchiana.*

Otto Rokotnitz, *Ideas generales sobre las bases y consecuencias de las teorías de la relatividad.*

Carlos Spegazzini, *Cryptogamae nonnullae fuegianae (Resultados de la primera expedición a Tierra del Fuego (1921), enviada por la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de la Universidad nacional de Buenos Aires).*

M. Doello-Jurado, *Un nuevo « Mytilus » fósil del terciario de Patagonia.*

J. Babini, *Un nomograma para los médicos.*

Ángel Pérez Hernández, *Disquisiciones trigonométricas (tercera) sobre un antiguo procedimiento práctico para resolver los triángulos esféricos.*

M. Doello-Jurado, *Nota preliminar sobre braquiópodos fósiles de la Argentina referidos al género Bouchardia y sobre la posición del horizonte salamanquense.*

J. J. Kieffer, *Trois nouveaux hyménopteres d'Argentine, recueillis par C. Bruch.*

Carlos A. Marelli, *« Phocaena Stornii » sp. n. Una especie de marsopa del mar austral argentino (Resultado de la primera expedición a Tierra del Fuego (1921) enviada por la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales de Buenos Aires).*

F. Santschi, *Description de nouvelles fourmis de l'Argentine et pays limitrophes.*

Juan Brèthes, *Descripción de varios coleópteros de Buenos Aires.*

W. Dohler, *El caos.*

Debo aquí hacer resaltar y agradecer la eficiente actuación del señor director de los *Anales,* ingeniero Julio R. Castiñeiras, que ha conseguido normalizar la aparición de nuestra revista en las fechas correspondientes, así como sostener el interés de los hombres de ciencia por la misma, dada la importancia de los artículos publicados.

BIBLIOTECA

Con el objeto de regularizar el canje y tratar de completar los tomos truncos que existen en la biblioteca, de las revistas que se reciben en canje de los *Anales*, se designó a los señores secretarios de actas y de correspondencia, doctores Rogelio A. Trelles y Reinaldo Vanossi, para que de acuerdo con el señor bibliotecario, ingeniero Juan José Carabelli, procedieran a constatar los números de revistas que faltan para completar las colecciones, y se hiciera el pedido de los números que faltaran. Este trabajo se ha realizado en parte habiéndose alcanzado a revisar 318 colecciones y remitido con tal objeto 157 comunicaciones solicitando el envío de números. Se han recibido mucha contestaciones accediendo a los pedidos de referencia, siendo de lamentar en mucho casos, que algunos de los números solicitados no hayan sido remitido por estar agotados.

Durante el período terminado se han recibido, en calidad de donación, 62 volúmenes y 85 folletos, cuya nómina se transcribe más adelante.

Contribuyen a engrosar la biblioteca, además de las obras recibidas por donación, las 215 publicaciones qne se reciben en canje de los *Anales*, de todas partes del mundo, y las 14 revistas que ingresan por concepto de subscripción, lo que en total forma un aumento anual de cerca de 600 volúmenes, considerando que cada una de las revistas que se reciben forman dos volúmenes anuales por lo menos.

Durante el año se han encuadernado 145 volúmenes.

La consulta de los libros de la biblioteca se ha seguido facilitando a los señores socios, permitiéndoles llevarlos a sus domicilios por un tiempo prudencial y de acuerdo con el reglamento interno de la biblioteca. En tal forma se han prestado 50 volúmenes y 67 números de revistas. También se ha facilitado la consulta de la biblioteca, en el local social, a numerosas personas que lo han solicitado, a cuyo efecto, y para mayor comodidad de las mismas y de los socios, aquélla ha sido atendida con horario de mañana, tarde y noche.

La Sociedad contribuye al fomento de 29 bibliotecas públicas del país enviándoles gratuitamente sus *Anales*.

Durante el período se han establecido los siguientes canjes nuevos :

Revista de la Facultad de ciencias económicas, comerciales y políticas

de la Universidad nacional del Litoral (Rosario), *Revista de Chemie* y *Revista del Centro estudiantes del instituto del profesorado.*

En cuanto al archivo de la Sociedad, se ha continuado coleccionando los documentos. Los documentos correspondientes a los años 1872 a 1890 están encuadernados, y preparados para su encuadernación los correspondientes a los años 1891 hasta 1902.

He aquí la nómina de los libros y folletos recibidos para la biblioteca durante el período comprendido entre el 1° de abril de 1922 al 31 de marzo de 1923:

M. J. Lagos, *La política del petróleo,* 150 páginas, L. J. Rosso, Buenos Aires, 1922.

P. Huc, *Manuel du tanneur, mégissier, corroyeur,* 397 páginas, J. B. Baillière, París, 1922.

B. Calvo Hernández, *El servicio de correos entre España y América,* 120 páginas, Serra y Russell, Barcelona, 1922.

D. R. Blanco Fombona, *El libro español. Ciclo de conferencias,* 182 páginas, Serra y Russell, Barcelona, 1922.

M. Edouard Perrin, *Aide-memoire de l'ingénieur constructeur en béton armé,* 160 páginas, Ch. Beranger, París, 1922.

Cámara oficial del libro, de Barcelona, *Memoria 1921-1922,* 207 páginas, Oliva de Vilanova, Barcelona, 1922.

Atilio A. Castro, *Estudios de derecho civil patrio,* 272 páginas, Imprenta Nacional, San Salvador, 1921.

Juan C. Varetto, *Hostilidad del clero a la independencia americana,* 164 páginas, Imprenta Metodista, Buenos Aires 1922.

P. A. Vasconez, *Historia profana de Israel,* 136 páginas, Artes y Oficios, Ecuador, 1921.

Paul Boyer, M. Caullery, etc., *La vie universitaire à Paris,* 231 páginas, Armand Colin, París, 1918.

Doctor R. G. Loyarte, *Física general,* 370 páginas, Facultad de ciencias físico-matemáticas, puras y aplicadas, La Plata, 1922.

Doctor E. González, *Memoria, anteeedentes y datos estadísticos,* 238 páginas, Encuadernación de la Policía, Buenos Aires, 1922.

E. T. da Fonseca, *Oleos vegetaes brasileiros, Revista de los tribunales,* Río de Janeiro, 1922.

L. Michel, *Études et notes de géologie appliquée,* 701 páginas, Ch. Béranger, París, 1922.

Julio Herrera, *El nuevo Código penal,* 142 páginas, A. Biffignandi, Córdoba, 1922.

James Brown Scott, *La política exterior de los Estados Unidos,* 330 páginas, Doubledar, Page and Company, Nueva York, 1922.

F. Touplain, *Analyse générale des eaux,* 244 páginas, Ch. Béranger, París, 1922.

E. T. da Fonseca, *Indicador de madeira e plantas uteis do Brasil,* 343 páginas, Villas-Boas, Río de Janeiro, 1922.

Liga patriótica argentina, *Tercer Congreso de trabajadores de la Liga patriótica argentina,* 366 páginas, Imprenta Cúneo, Buenos Aires, 1922.

Centro nacional de ingenieros, *Primer Congreso nacional de ingeniería.* (Uno en láminas), 3 tomos, 857 páginas, Imprenta Guía Expreso, Buenos Aires, 1922.

Actas y trabajos del primer Congreso nacional de química, 186 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1922.

Obras sanitarias de la Nación, *Memoria del directorio, año 1921,* 378 páginas, Obras sanitarias de la Nación, Buenos Aires, 1922.

For International Peace, *Year Book,* 244 páginas, Press of Byron S. Adams, Wáshington, 1921.

Mario da Veiga Cabral, *Compendio de chorografía do Brasil,* 477 páginas, J. R. dos Santos, Río de Janeiro, 1922.

Ministerio de Relaciones exteriores, *Informe del ministro de Relaciones exteriores al Congreso de 1922,* 161 páginas, Imprenta Nacional, Colombia, 1922.

Johnston-Lavis, *Bibliography,* 373 páginas, The Universidad, Londres, 1918.

Gobierno de la provincia de Buenos Aires, *La antigüedad del hombre en el Plata,* 818 páginas, Imprenta oficial, La Plata, 1915.

Consejo general de educación, *Censo escolar,* 535 páginas, A. Biffignandi, Córdoba, 1922.

Consejo general de educación, *Labor escolar,* 453 páginas, A. Biffigandi, Córdoba, 1922.

Marcellin Boule, *Mamifères fossiles de Tarija,* con un suplemento correspondiente al mismo volumen, 252 páginas, H. L. Soudier, París, 1921.

Henri Villat, *Congrès international des mathématiciens,* 2 tomos, 1340 páginas, E. Privat, Toulouse, 1921.

Academia nacional de historia, *Documentos para la historia,* 450 páginas, Universidad central, Quito, 1922.

Tercera conferencia nacional de profilaxis antituberculosa, 575 páginas, Imprenta oficial, La Plata, 1922.

Patronato de la infancia, *Almanaque del Patronato nacional de la infancia,* 248 páginas, Imprenta Cervantes, Santiago de Chile, 1922.

Bartolomé Mitre, *La Divina Comedia,* nueva edición, definitiva, autorizada, dirigida por N. Besio Moreno, 612 páginas, A. G. Buffarini, Buenos Aires, 1922.

Francesco Porro, *Trattato di astronomia,* 424 páginas, N. Zanichelli, Bologna, 1921.

H. Andoyer, *Cours d'astronomie,* 455 páginas, J. Hermann, París, 1923.

Primer Congreso ferrocarriles de Chile, 3 tomos, 1432 páginas, Imprenta del Estado, Santiago, 1922.

Guides techniques Plumon, *Dictionnaires méthodiques illustrés en plusieurs langues,* 731 páginas, Ch. Béranger, París, 1922.

Wilhelm Kaiser, *Die Tecnick des modernen Mikroskopes,* 614 páginas, Verlag von Moritz Perles, Wien, 1906.

Ministerio de Fomento, *Marcas de fábrica y de comercio, y patentes de invención,* 304 páginas. Tipografía Central, Caracas, 1922.

Instituto histórico y geográfico del Uruguay, *Escritos de don Dámaso Antonio Larrañaga,* 439 páginas, Imprenta Nacional, Montevideo, 1922.

Thyssen-Werke, *Catálogo de la compañía,* 90 páginas.

Congreso de química, *Actas y trabajos del primer Congreso nacional de química,* 106 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1922.

The Rockefeller Foundation, *Junta de sanidad internacional. Octavo informe anual,* 182 páginas, Nueva York, 1922.

J. Reveille, *Dynamique des solides gyroscopes,* 506 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1923.

Revista de seguros, número aniversario y de homenaje al Brasil, 420 páginas, Danton Gajardo y R. del Castillo, Buenos Aires, 1922.

Ministerio de Relaciones exteriores, *Líneas de fronteras con Chile,* 20 páginas, Ministerio, Buenos Aires, 1919.

E. J. Baca, *Reglamentando la cremación de cadáveres,* etc., A. G. Buffarini, dos tomos, 48 páginas, Buenos Aires, 1922.

A. G. Frers, *Coleópteros argentinos,* 11 páginas, imprenta Coni, Buenos Aires, 1919.

A. G. Frers, *Crisomélido Lema dorsalis,* 21 páginas, imprenta Coni, Buenos Aires, 1922.

E. de Graffiny, *Un viaje al mundo de los átomos,* 46 páginas, imprenta Coni, Buenos Aires, 1922.

M. Louis Poinssot, *Nouvelles archives des missions scientifiques et littéraires,* 198 páginas, Imprimérie National, París, 1919.

Asociación independiente de jóvenes Dominicanos de Santiago de los Caballeros, *Conferencia dictada por el doctor A. Lugo,* 19 páginas, Franco hermanos, Santiago de los Caballeros, 1922.

Carlos López, *Importancia de algunos Cérvidos en la alimentación,* etc., 24 páginas, Estudios biológicos, México, 1922.

Doctores A. Ceriotti y A. Sanguinetti, *Extractos de Malta,* 5 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1922.

Doctor Luis C. Maglioni, *Mis treinta y siete días de ayuno,* 48 páginas, imprenta San Martín, Buenos Aires, 1920.

Doctor Luis C. Maglioni, *Arte y ciencia,* 20 páginas, Imprenta San Martín, Buenos Aires, 1922.

Homenaje al doctor S. Ramón y Cajal, 16 páginas, Oucinde, Buenos Aires 1922.

Doctor S. Barabino Amadeo, *Adenoma prostático,* 47 páginas, E. Spinelli, Buenos Aires, 1922.

Félix F. Outes, *Nómina de sus publicaciones*, 53 páginas, imprenta Coni, Buenos Aires, 1922.

J. Pérez Mendoza, *Pro cremación en la Argentina*, 29 páginas, imprenta Ferrari, Buenos Aires, 1922.

Escuela industrial de la Nación, *Extracto de la memoria del año 1919*, 49 páginas, L. J. Rosso y compañía, Buenos Aires, 1922.

Sociedad central de arquitectos, *Memoria de la presidencia,* 16 páginas. Buenos Aires, 1922.

Club de Engenharia, *Programma do Congresso internacional de engenharia,* 2 tomos, 16 páginas, Rodríguez y compañía, Río de Janeiro, 1922.

A. dell'Oro Maini, *La inmigración en la República Argentina y la situación social del agricultor,* 20 páginas, A. de Martino, Buenos Aires, 1922.

A. Serrano, *Sobre un nuevo procedimiento en la técnica alfarera del litoral,* 7 páginas, imprenta El Diario, Paraná, 1922.

M. Doello-Jurado, *Una especie de Viviparus,* 5 páginas, imprenta Coni, Buenos Aires, 1922.

A. Serrano, *Algunas puntas de flechas neolíticas de las inmediaciones de Federación (Entre Ríos),* 2 páginas, imprenta El Diario, Paraná, 1922.

Ministerio de Obras públicas de Venezuela, *Obras de saneamiento. Red de las cloacas de Caracas,* 45 páginas, litografía del Comercio, Caracas, 1920.

Ministerio de Obras públicas, *Acueductos de Caracas,* 38 páginas, litografía del Comercio, Caracas, 1917.

Doctor V. Márquez Bustillos, *Mensaje al Consejo Nacional en 1922,* 23 páginas, litografía del Comercio, Caracas, 1922.

Alfredo Jahn, *Esbozo de las formaciones geológicas de Venezuela,* 108 páginas, litografía del Comercio, Caracas, 1921.

H. Pittier, *Esbozo de las formaciones geológicas de Venezuela, con una breve reseña de los productos naturales y agrícolas,* 44 páginas, Caracas, 1920.

Charles Janet, *Considerations sur l'être vivant,* 78 páginas, A. Dumontier, Beauvais, 1920.

E. C. Díaz, *El título profesional y su defensa,* 24 páginas, Centro nacional de ingenieros, Buenos Aires, 1921.

F. S. Torres, *Aviación y granizo,* 44 páginas, Centro nacional de ingenieros, Buenos Aires, 1922.

C. Bruch, *Estudios mirmecológicos,* imprenta Coni, Buenos Aires, 1921.

C. Bruch, *Algunos interesantes cerabicidos,* Imprenta Coni, Buenos Aires, 1921.

Ignacio Calvo, *La Guardia (Pontevedra)*, imprenta de la *Revista de archivos*, etc. Madrid, 1920.

R. Delaveuve, *Notes sur les courroies de transmission*, 71 páginas, Ch. Béranger, París, 1922.

Lucas Kraglievich, *Estudios sobre los mylodontinae*, 10 páginas, Talleres de impresiones oficiales, La Plata, 1922.

Lucas Kraglievich, *Eumylodon invertus*, 6 páginas, Talleres de impresiones oficiales, La Plata, 1922.

L. Alvarado, *Observaciones sobre el caribe hablado en los llanos de Barcelona*, 22 páginas, tipografía Americana, Caracas, 1919.

A. Hoyo, *La organización científica del trabajo y la producción y el problema obrero*, 6 tomos, 234 páginas, Rinaldi hermanos, Buenos Aires, 1922.

J. Pérez Mendoza, *Pro cremación en la Argentina*, 2 tomos, 58 páginas, imprenta Ferrari, Buenos Aires, 1922.

Primer Congreso nacional de química, 34 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1918.

By James T. Showell, *Carnegie Endowment for International Peace*, 59 páginas, New York, 1922.

L. R. Parodi, *Las gramíneas de la región de Concordia*, 102 páginas, F. Gurfinkel, Buenos Aires, 1922.

Giuseppe Bruni, *In memoria di Giacomo Ciamician*, 28 páginas, P. Neri, Bologna, 1922.

Bruno Lobo, *O Museu Nacional*, 110 páginas, imprenta Nacional, Río Janeiro, 1922.

Blas Cabrera, *Momento actual de la física*, 30 páginas, E. Maestre, Madrid. 1921.

Emilio R. Coni, *Bodas de oro con la medicina. Cuarenta y ocho años de periodismo médico. Bibliografía correspondiente al año 1921*, 24 páginas, L. J. Rosso y compañía, Buenos Aires, 1922.

Escuela industrial de la Nación, Rosario, *Tablas numéricas*, 29 páginas, La Velocidad, Rosario, 1922.

Asociación Internacional, *Bulletin du Congrès de la Route*, 411 páginas, imprimerie Oberthur, París, 1922.

F. S. Torres, *Aviación y granizo*, 176 páginas, Buenos Aires, 1922.

T. Palumbo, *Catálogo de tipos*, 21 páginas, imprenta Palumbo, Buenos Aires, 1923.

A. M. Silva, *Nuevo concepto etiológico y curativo de las enfermedades; cáncer, tuberculosis, sífilis*, 20 páginas, J. Estrach, Buenos Aires, 1922.

Escuela industrial del Rosario, *Unidades, simbos, notas y problemas*, 20 páginas, Artes gráficas, Rosario, 1922.

J. Brèthes, *El pulgón del manzano*, 6 páginas, imprenta La lectura, Buenos Aiıes, 1922.

Escuela industrial de la Nación, *Condiciones de ingreso. Planes de es-*

tudios de los cursos, etc., 20 páginas, L. J. Rosso y Compañía, Buenos Aires, 1922.

Bulletin de l'Association internationale permanente des Congrès de la Route, 31 páginas, Société anonyme des impriméries Oberthur, París, 1923.

Compañía Sudamericana S. K. F., *Boletín Sudamericano S. K. F.,* 19 páginas, Imprenta Fontana, Buenos Aires, 1923.

D. L. Herrera, *Temas de conferencias,* 3 páginas, Imprenta de la dirección de estudios biológicos, Méjico, 1922.

J. Vasconcelos, *Orientaciones del pensamiento en Méjico,* 43 páginas, imprenta Biffigandi, Córdoba, 1922.

Dirección de agricultura, *Boletín de agricultura,* 19 páginas, imprenta oficial, La Plata, 1922.

C. C. Hoffmann, *Resto de una antigua fauna del norte entre los lepidópteros mejicanos,* 23 páginas, Méjico, 1922.

CONFERENCIAS

Las conferencias dadas durante el período fueron las siguientes:

Agosto 28. Doctor Arturo R. Frutos, *La nueva geografía europea, y especialmente de Rumanía.*

Septiembre 8. Doctor Ricardo Gans, *Reseña histórica de la teoría del éter. La experiencia de Michelson y Morley. Los postulados de Einstein. Las ecuaciones de transformación.*

Septiembre 15. Doctor Ricardo Gans, *La relatividad de longitudes y tiempos. Teorema de adición de velocidades. Experiencia de Fizeau. Fenómeno de Doppler y aberración.*

Septiembre 22. Doctor Ricardo Gans, *El electro-magnetismo y la relatividad. El principio de la relatividad y la mecánica.*

Septiembre 28. Ingeniero José Babini, *Enseñanza de las matemáticas aplicadas a la química en la Facultad de química industrial y agrícola.*

Septiembre 26. Doctor Horacio Damianovich, *Nuevo dispositivo para la absorción cuantitativa de gases. Caso del anhídrido carbónico en la respiración.*

Septiembre 26. Doctor Raúl Wernicke, *Electrodiálisis del suero antidiftérico de caballo.*

Octubre 4. Doctor Antonio Barbieri, *La visión cromática. Su concepto en la ciencia y en el arte.*

Octubre 20. Doctor Julio Rey Pastor, *Interpretaciones no euclidianas del grupo de Lorentz. El universo de Minkowsky. Espacio cinemático. Teorema de Sommerfeld.*

Octubre 31. Ingeniero agrónomo Francisco J. Fernández, *Defensa de los cultivos contra la sequía. y problema nacional del trigo.*

Noviembre 3. Doctor Ramón G. Loyarte, *Ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones canónicas. El teorema de Liouville. Estructura discreta de la materia. La probabilidad de existencia de un éstado. Relación entre la entropía y la probabilidad: fórmula de Boltzmann. La distribución de los elementos en el espacio de las fases en el caso del equilibrio. La energía libre del sistema.*

Noviembre 4. Doctor Eduardo J. Baca, *La cremación cadavérica.*

Noviembre 9. Doctor Ramón G. Loyarte, *Hipótesis de los « quanta ». Energía media de un oscilador. Teoría del calor específico de Einstein. La teoría de Debye. La entropía en el cero absoluto: Teorema de Nernst.*

Noviembre 13. Doctor Ramón G. Loyarte, *Teoría de la radiación. Los resultados de la teoría clásica. La teoría quantista de Planck.*

Noviembre 15. Doctor Hugo Broggi, *El cálculo diferencial absoluto y la teoría de la relatividad.*

Noviembre 21. Doctor Ramón G. Loyarte, *Los gases ideales monoatómicos: Calores específicos. El caso de gases poliatómicos. El cuerpo sólido como sistema de osciladores. Las oscilaciones infinitamente pequeñas de un sistema de oscilaciones con K grados de libertad al rededor de una configuración de equilibrio. La energía libre. La energía media de los osciladores. El calor específico. Desacuerdo con los resultados experimentales.*

Diciembre 9. Doctor Santiago Barabino Amadeo, *Consecuencias sociales de las enfermedades venéreas.*

De las 17 conferencias realizadas, 13 fueron patrocinadas por nuestra sociedad, 3 por la Asociación Química argentina y 1 por la Liga argentina de Profilaxis social.

MOVIMIENTO DE SECRETARÍA

Todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta directiva y asamblea fueron despachados oportunamente, para lo cual han sido redactadas 587 notas, además de toda la correspondencia de trámite que alcanzó a 59 comunicaciones, y se han redactado 37 actas de la Junta directiva y asambleas. Se ha atendido las relaciones de la Sociedad con las del país y del extranjero, cuyas copias se encuentran en los libros respectivos.

SOCIOS ACTIVOS Y ADHERENTES

El movimiento de socios ha sido el siguiente:

	activos	adherente
En 31 de marzo de 1922 los socios eran.......	290	36
Han ingresado durante el período	22	6
Se reincorporaron	11	»
Pasó a ser socio activo....................	1	»
Totales	324	42
Se han eliminado por diferentes causas y uno que pasó a ser socio activo...............	18	6
Quedan en 31 de marzo de 1923	306	36

Entre los socios salidos figuran 6 activos y 5 adherentes que han renunciado; 4 activos por haberse ausentado del país y 8 activos por fallecimiento.

Los socios ingresados durante el período son los siguientes:

Activos. — Ángel Bianchi Lischetti (doctor en ciencias naturales), Emilio Paulsen (ingeniero mecánico), Luis Bozzini, hijo, Santiago Picot (ingeniero agrónomo), Oscar Schoo Lastra (ingeniero civil), Roberto Beretervide (doctor en química), Edmundo Franceschi, Héctor Marcelo Cano (agrimensor), Miguel Fernández (doctor en ciencias naturales), Rodolfo R. Parodi (ingeniero agrónomo), Juan José C. Mosca (ingeniero civil), Gustavo Sorojovich (ingeniero), Orlando P. Curti (médico), Eduardo Chiarizia, Alejo D. Amavet (profesor), Ricardo S. García (ingeniero mecánico), Jaime Jacobacci (abogado), Santiago Barabino Amadeo (médico), Leopoldo Giusti (médico veterinario), José M. Páez (ingeniero civil), César T. Allende (médico) y Martín Castro Escalada (médico).

Adherentes. — Señores Antonio Pascual Oliveras, Adolfo H. Gondre, Alberto P. Sánchez, María C. Cirio, Rodolfo Maldonado Bruzzone y Juan F. Schehan.

Reincorporados. — Activos: Manuel B. Bahía (ingeniero civil), Pablo E. Bordenave (ingeniero civil), Alberto Taiana (ingeniero civil), Emilio Palacio (ingeniero civil), Humberto Canale (ingeniero civil), Julio Krause (ingeniero civil), Manuel S. Ocampo (ingeniero civil), Jorge Duclout (ingeniero civil), Salvador Velasco (coronel ingeniero) y Esteban Larco (ingeniero civil).

El número de socios honorarios no ha variado, habiendo contado la

Sociedad, desde su fundación hasta la fecha, con 21 socios honorarios, de los cuales han fallecido los 14 primeros de la nómina total que es la siguiente : doctores Pedro Visca, Germán Burmeister, Mario Isola, Benjamín A. Gould, R. A. Philippi, Guillermo Rawson, Carlos Berg, Valentín Balbín, Florentino Ameghino, Carlos Darwin, César Lombroso, ingenieros Luis A. Huergo, Vicente Castro, doctores Juan J. J. Kyle, Estanislao S. Zeballos, Walter Nernst, Eduardo L. Holmberg, Enrique Ferri, Carlos Spegazzini e ingenieros J. Mendizábal Tamborrel y Guillermo Marconi.

Los socios correspondiente son 57.

En resumen, el total de socios es actualmente el siguiente :

Honorarios	7
Correspondientes	57
Activos	306
Adherentes	36
Protectores de la Organización didáctica de Buenos Aires	2
Total	408

Los socios cuyo fallecimiento ha tenido que lamentar la Sociedad, y a quienes oportunamente les fué tributado el debido homenaje, invitándose a los señores consocios a concurrir al acto del sepelio, dirigiéndose notas de pésame a las respectivas familias y publicándose en los *Anales* sentidas notas necrológicas, son los siguientes : Ingenieros José L. Pertile, Guido Jacobacci, Eduardo Otamendi, Alfredo Marino; doctor Roberto Wernicke; coronel ingeniero Salvador Velasco; doctor Pedro N. Arata y profesor José T. Ojeda.

No puedo eximirme de manifestar aquí el eficaz concurso, por lo activo y constante, que me prestaron los actuales secretarios, doctores Reinaldo Vanossi y Rogelio A. Trelles.

Las numerosas actas y muy importantes notas cambiadas con las autoridades, asociaciones científicas, hombres de ciencia, etc., que obran en nuestro archivo social, han demostrado no sólo su buena voluntad, sino que también su apreciable inteligencia y laboriosidad.

MOVIMIENTO DE TESORERÍA

La Junta Directiva en su sesión del 19 de junio del año próximo pasado aprobó el siguiente proyecto de presupuesto para el L° período administrativo (1° de abril de 1922 a 31 de marzo de 1923) :

RECURSOS

		Por mes	Por año
1. Cuotas de socios		1200 »	14.400 »
2. Subsidio del gobierno nacional		245 »	2.940 »
3. Subscripciones y venta de *Anales* y reimpresiones		20 »	240 »
4. Renta de Cédulas (4000)		20 »	240 »
5. Renta de certificados municipales		29 17	350 04
6. Contribución por concesiones del local		30 »	360 »
7. Entradas por avisos (cuatro páginas)		100 »	1.200 »
		1644 17	19.730 04

GASTOS

1. *Anales :*			
Impresiones, ilustraciones, franqueo y gastos menores		585 »	7.020 »
2. *Biblioteca :*			
Subscripciones, compras de libros y encuadernaciones		80 »	960 »
3. *Edificio social :*			
Impuestos municipales	8 25		
Obras sanitarias	15 »		
Contribución territorial	7 »		
Conservación	9 75	40 »	480 »
4. *Sueldos y comisiones :*			
Gerente	300 »		
Escribiente	110 »		
Auxiliar	110 »		
Ordenanza	100 »		
Cobranza (10 %)	110 »	730 »	8.760 »
5. *Gastos generales :*			
Teléfono	13 38		
Cuotas a sociedades	2 »		
Luz	30 »		
Muebles y útiles	5 50		
Impresiones, franqueos y gastos menores	70 »	120 88	1.450 56
6. *Eventuales*		40 »	480 »
		1.595 88	19.150 56
Superávit anual			579 48

Del ejercicio anterior se recibió, como :

Efectivo en caja	105 59
Depósito en cuenta corriente en el Banco de la Nación Argentina	11.175 60
4000 pesos nominales Cédulas hipotecarias argentinas, 2ª serie, a pesos 91,20 por ciento	3.648 »

5000 pesos nominales Certificados municipales, ordenanza 20 de octubre de 1920, a pesos 92,10 por ciento	4.604 »
20 libras nominales en un título de la deuda externa de la provincia de Buenos Aires	227 27
Cuotas atrasadas de socios (recibos por cobrar)	1.778 »
Junta nacional para las aplicaciones científicas, cuenta por reintegrar	186 25
Congreso universitario, suma por reintegrar	818 13
Saldo deudor de la Junta Ejecutiva Homenaje a Ameghino	1.833 54
Subsidio del gobierno de la Nación, cuarto trimestre de 1921 y primer trimestre de 1922, por cobrar	1.470 »
Cupones del primer trimestre de 1922 (Certificados municipales).	87 50

Al empezar el período había las siguientes cuentas por pagar:

A Fernando A Coni, sus cuentas por impresiones de *Anales*	6.061 30

De las cifras globales que se extraen de los libros respectivos en 31 de marzo de 1923, llevados por el gerente señor Juan Botto, resulta que:

Por concepto de cuotas mensuales se han cobrado	13.822 »
Habiendo por lo tanto una diferencia en menos de	578 »
Con lo calculado en el presupuesto que era de	14.400 »
Existiendo un saldo de recibos por cobrar de	3.234 »
Por subsidio del gobierno de la Nación se alcanzó a cobrar	1.470 »
Con una diferencia en contra de lo presupuesto de	1.470 »
Por concepto de *Anales* se ha cobrado	520 »
Habiendo por lo tanto una diferencia en favor de lo presupuesto de.	280 »
Por concepto de rentas (cupones, títulos) se han cobrado deducida la comisión del Banco	576 26
Con una diferencia de lo presupuesto en contra de	13 74
Actualmente la Sociedad es acreedora del subsidio correspondiente al segundo, tercero y cuarto trimestre de 1922 y primer trimestre de 1923, o sean	2.940 »

En cuanto a los egresos se distribuyen en la siguiente forma:

Anales: Se han pagado por impresiones a la casa Coni, por sueldos, gastos de franqueo, impresiones de láminas, grabados de clisés y gastos menores varios	9.138 17
Con una diferencia en contra de lo presupuesto de	2.118 17
Biblioteca: Lo gastado por encuadernación, subscripción, etc., alcanzó a	297 75
Con una diferencia en favor de lo presupuesto de	662 25
Edificio social: Por impuestos varios	407 »
Con una diferencia en favor de lo presupuesto de	73 »

Sueldos y comisiones : Por este concepto estando incluído en la suma el importe de un mes de sueldo con que se gratificó a los empleados con motivo del año nuevo, se han invertido..........		9.401 40
Con una diferencia en contra de lo presupuesto de.............		641 40
Gastos generales y eventuales : Por este concepto que comprende impresiones varias, teléfono, alumbrado, franqueo, útiles de escritorio y otros gastos menores, el monto invertido ha sido de.		2.247 76
Con una diferencia en contra de lo presupuesto de.............		717 76
El total de las entradas durante el período terminado ha sido de..............................	18.331 76	
Más giros, Banco Nación Argentina.............	17.048 45	35.380 21
Y el total de las salidas.........................	22.693 65	
Más depósitos, Banco Nación Argentina	12.533 76	35.227 71
Quedando un saldo a favor de..............................		152 80
Al que agregado el importe de la existencia anterior (31 de marzo de 1922) que fué de..................................		105 59
Y el saldo en depósito cuentas corrientes del Banco de la Nación Argentina en 31 de marzo de 1923.........................		6.660 91
Resulta el saldo existente en 31 de marzo de 1923 (efectivo en Caja y depósito en el Banco) de		6.919 30

En estos resultados hay que tener en cuenta las siguientes entradas y salidas imprevistas en el presupuesto :

Importe de 500 pesos nominales de Certificados municipales que resultaron sorteados..	499 50
Cantidad recibida del Primer congreso universitario en concepto de reintegración de los fondos que les fueron anticipados....	1.064 »
Cantidad en más invertida en el pago al señor Coni de cuentas atrasadas por impresiones de *Anales* y otros gastos que es de..	2.118 17
Los gastos líquidos ocasionados por las fiestas del cincuentenario de la Sociedad..	565 47
El pago de la escrituración del terreno cedido por la Municipalidad para el nuevo edificio social que fué de...............	300 »
El importe de un mes de sueldo con que se gratificó al personal con motivo de año nuevo................................	620 »

El movimieuto de la cuenta corriente con el Banco de la Nación Argentina, fué el siguiente :

En 31 de marzo de 1922 el saldo en depósito era de...........	11.175 60
Se han depositado durante el L° período......................	12.533 76
Total.......	23.709 36
Se han girado cheques durante el período terminado por valor de.	17.048 45
Quedando actualmente un saldo a favor de la Sociedad de......	6.660 91

Se encuentran depositados en custodia en el Banco de la Nación Argentina los títulos y comprobantes siguientes:

1° El título de propiedad del edificio social, Cevallos 269;

2° Dos comprobantes de pago de paredes medianeras;

3° Dos comprobantes de aprobación de cuentas rendidas a la Contaduría general de la Nación, por pesos trece mil ochocientos ochenta y tres con tres centavos moneda nacional ($ 13.883,03 m/n), y pesos seis mil ciento diez y seis con noventa y siete centavos moneda nacional ($ 6116,97 m/n) correspondientes a los fondos recibidos del gobierno de la Nación para gastos de representación y publicación de los trabajos presentados al IV° Congreso científico (primero panamericano) de Chile;

4° Dos comprobantes de cuentas presentadas a examen de la Contaduría general de la Nación por pesos cuarenta y un mil novecientos sesenta y dos con veinte y tres centavos moneda nacional ($ 41.962,23 m/n) y pesos ocho mil treinta y siete con setenta y siete centavos moneda nacional ($ 8037,77 m/n) correspondientes a los fondos recibidos del gobierno de la Nación para exploración y estudio de la laguna « Iberá »;

5° Un título de la deuda pública externa de la provincia de Buenos Aires número 163527, por valor de cien pesos oro sellado nominales;

6° 4500 pesos nominales de obligaciones municipales (certificados al portador) y 4000 pesos nominales de cédulas hipotecarias argentinas, segunda serie (Ley n° 9145).

Los señores socios que deseen más detalles los encontrarán en los cuadros demostrativos y balance general que se agregan á esta memoria.

GERENCIA

Ha continuado a cargo del señor Juan Botto, cuya larga práctica de 37 años y notables condiciones de labor y actividad, le permiten prestar inapreciables servicios a la Sociedad. Además del correcto desempeño de la gerencia, ha auxiliado eficazmente a los señores secretarios y tesorero en sus diferentes funciones. Recomiendo a la asamblea a este celoso empleado, como igualmente a sus muy eficaces colaboradores, señores Adolfo E. Porral, Benito López y Claudio López, quienes dentro de sus modestas esferas han cumplido correctamente con su deber.

Señores consocios:

Con este acto termina mi intervención en la marcha administrativa de nuestra asociación.

Durante el largo tiempo de dos períodos consecutivos que he presidido la Sociedad Científica Argentina, merced a vuestra decisión tan honrosa para mí, he tratado de corresponder a vuestra confianza en la forma más conveniente. Si más no hice, atribuídlo a mi insuficiencia.

Pero no quiero despedirme de vosotros sin hacer constar el apoyo amplio, generoso, de los miembros de las juntas directivas que me acompañaron.

S. E. BARABINO.

DEL PASADO DE NUESTRA TIERRA

Por el ingº OTTOMAR SCHMIEDEL

I

Una brisa deliciosa del mar acaricia la playa. El movimiento de las olas, monótono y suave en su continuo vaivén, ejerce un efecto apaciguador sobre los seres sensibles, en contacto con la naturaleza.

Una faja obscura, anunciadora de una tempestad, asciende lentamente en el horizonte. Acércase la faja amenazante cada vez con mayor rapidez y de repente sobreviene la tormenta. Ráfagas de viento levantan y remolinan la tierra. Silbidos cada vez más fuertes llenan el aire y pronto se desencadena, rugiendo, un huracán de terrible violencia, que deja sumida toda la naturaleza en el caos de los elementos en lucha...

Al siguiente día despierta la playa bajo los primeros rayos de un sol radiante. La mirada examinadora, vagando sobre playa y barranca, descubre los efectos devastadores de las olas y del huracán que azotaron furiosamente la costa y desarraigaron árboles y arbustos. Algas, peces y mariscos de todas clases, arrojados por las olas sobre la playa, yacen aquí y allá a medio cubrir por el fango.

No muy lejos hase derrumbado y desaparecido con las olas una buena parte de la barranca, socavada hace ya tiempo en gran extensión. Y muchos de los seres, a los que la barranca ofrecía refugio en sus cuevas, terminaron en este derrumbe con su existencia. Vientos y olas, fuerzas eternamente destructoras y constructoras al mismo tiempo, cumplieron en ese día tempestuoso con su misión de historiadores de la Tierra y llenaron con letras, visibles todavía después de

millones de años, una página en el diario de nuestro globo, vale decir, en su costra.

Millones de años después, al rededor de nosotros vese un paisaje hermoso y pintoresco como sólo pueden ofrecerlo las cumbres altísimas de las cordilleras, cubiertas con el albo y brillante ropaje de las «nieves eternas».

Ventisqueros de un brillo blanco-verdoso bajan hasta las faldas y en los valles una vegetación exuberante demuestra la existencia de condiciones insuperables para el desarrollo de la vida orgánica.



Fig. 1

En cierto lugar, a 3000 ó 4000 metros sobre el mar encontramos un pequeño grupo de hombres. Son representantes de la ciencia. Examinan los estratos, recogen los hallazgos fósiles y estudian todos los detalles que podrían echar luz sobre las cuestiones geológicas, cuya solución se oculta en la densa niebla de los tiempos prehistóricos. Numerosos son los hallazgos que ya han hecho en aquella región. En los estratos de la misma formación halláronse, en estrecha vecindad, fósiles de seres marítimos y otros de seres terrestres. ¿Cómo explicarse todo esto? ¿Es que el mar haya alcanzado en otros tiempos hasta esta altura? ¿Es que la cordillera de hoy era tal vez fondo del mar? El examen de los diferentes estratos en cuanto a su posición,

dislocación y sobreposición contesta a las dos preguntas formuladas (fig. 1).

Las capas terrestres de la misma formación, sobrepuestas a manera de escamas, erigidas y revueltas sobre sí mismas, demuestran claramente la acción de fuerzas horizontales, bajo cuyo efecto se formaron los pliegues del terreno, que acentuándose más y más bajo la acción continua de las mismas fuerzas, llegaron a culminar en la gigantesca cordillera. No es que el mar haya alcanzado hasta la altura en que encontramos los restos petrificados de su fauna y de su flora; es la tierra la que se levantó, llevando consigo los fósiles. Mezclados con frecuencia en la misma capa y en aquella región los signos petrificados de la vida marítima con la vida terrestre, descorren, a través de millones de años, el manto de nieblas que oculta el estado geogénico de la edad prehistórica, a la vista de aquellos estudiosos. Ven el mar y ven la costa, ven las olas agitadas y escuchan el rugir de los elementos en lucha. Saben que pisan allá tierra de aquella costa antes descrita, y acaban de descifrar una de esas páginas del diario terrestre que escribieron los historiadores, viento y olas, millones de años atrás.

Un paisaje tropical. Sobre el suelo húmedo la vegetación exuberante forma un tejido de ramas impenetrable aun para los rayos del sol. Las plantas, sedientas de luz, emplean miles de ardides para gozar del sol y del aire. Unas buscan la altura trepando a los troncos de otros árboles vecinos; otras, más astutas y cómodas, se sientan holgadamente en las coronas de ellos. Y los árboles, creciendo, llevan consigo a la altura y a la luz aquellas plantas astutas y a veces parasitarias. ¡Una imagen fiel de la vida! En el fondo, debajo del follaje tupido, en atmósfera tibia y malsana acechan reptiles y serpientes a sus víctimas. El sol abrasador, el suelo húmedo, la evaporación de un ancho río de poca profundidad, cuyas aguas parecen estancadas; todo contribuye para desarrollar en este ambiente propicio las formas de una vida voluptuosa y exuberante. Ante este paisaje tropical surge espontáneamente la comparación con otro similar. Vagando la mente a través de los millones de años del pasado, llega a detenerse en el cuadro que nos formamos del paisaje en el tiempo carbonífero, que difiere de nuestro cuadro tropical sólo en cuanto a las formas de la vida (fig. 2).

La vegetación de la época permo-carbonífera revela todavía, con claridad, el origen acuático de la vida y al mismo tiempo la tendencia

a la adaptación. Mirando ahora el futuro a través de millones de años, no sería difícil predecir para partes de nuestra vegetación tropical la misma carbonización anotada, siempre que estén expuestas a las condiciones de la petrificación a que lo estuvieran aquéllas.

En medio de esta vegetación exuberante nos llama la atención una roca de enorme dimensiones, asentada y hundida aisladamente en el suelo. Sus dimensiones y sus formas merecen igualmente la atención, pues los cantos bien redondos, las caras planas y lisas y los huesos esféricos revelan claramente la acción pulidora de una influencia mecá-



Fig. 2

nica. ¿Cuál ha sido esta acción mecánica? ¿Cuál ha sido el origen de esta roca que, evidentemente, no corresponde a los estratos en que se encuentra asentada? A poca distancia, 4 ó 5 leguas de nuestro lugar, empieza a cambiar el aspecto. Acentúanse más y más las odulaciones del terreno, llegando paulatinamente a formar una cadena de montañas, cuyas siluetas azules sirven de fondo a nuestro paisaje. Asombra notar que las rocas desnudas de las montañas demuestran en parte las mismas características y la misma composición que aquella roca aislada que notamos en el medio de la selva tropical. ¿Es que tal vez haya una relación entre ellas?

La ciencia ha dado la respuesta a todas estas preguntas, pues de estudios comparativos pudo sacarse, inequívocamente, la conclusión

de que, en esta región habían operado el agua y el hielo como verdaderos historiadores, imprimiendo a las rocas los sellos de su acción. En presencia de tales testigos elocuentes, nuestra mente remonta nuevamente a los tiempos prehistóricos. Desaparece ante nuestra vista el paisaje tropical, lleno de una vida voluptuosa, y surge el cuadro desolador de un desierto blanco e impresionante, correspondiente a un «tiempo glacial». Y estos ventisqueros, en su marcha hacia abajo, llevaron consigo bloques enormes de piedra, transportándolos hasta que quedaron depositados en un lugar, leguas y le-

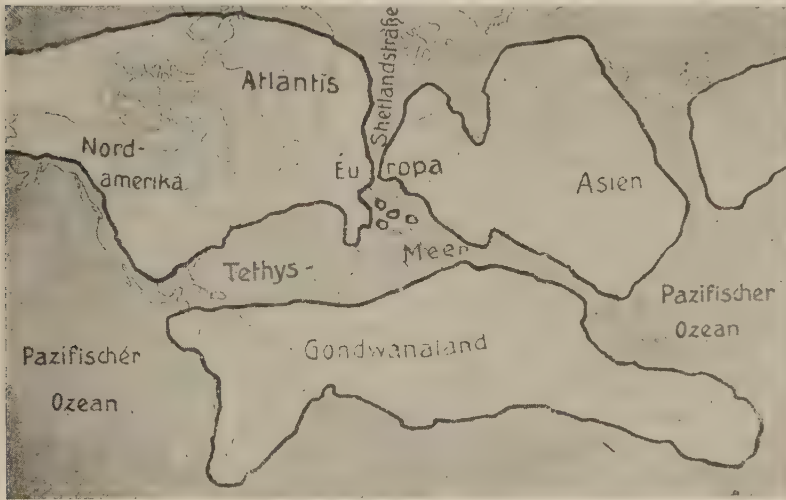


Fig ·3

guas distante de su punto de origen. Y así como aquel bloque errático desempeña para esta región, en medio de una vegetación tropical, su papel de testigo de un tiempo glacial prehistórico, así, por otra parte, las petrificaciones revelan una vida exuberante en tiempos remotos para regiones en que hoy el clima polar sólo permite el desarrollo de una vida precaria y pobre.

Múltiples son los enigmas que presenta nuestro globo. La paleontología y la teoría de la evolución permitieron establecer bases para juzgar sobre la existencia prehistórica de puentes naturales de comunicación entre los diferentes continentes. Basándose en estos fundamentos, debería suponerse que continentes enteros desaparecieron en los océanos. Así, por ejemplo, deberían haberse hundido partes muy

considerables del antiguo continente Gondwana, que se extendiera desde la América del Sur, sobre África, hasta Australia y cuya existencia se reconoce, por lo general, para todo el tiempo prehistórico hasta mediados de la era secundaria (fig. 3).

En el período de la formación jurásica, es decir, a mediados de la edad secundaria, aparece en el mapa de la tierra Gondwana la primera alteración importante. La parte entre África y Australia ha desaparecido, quedando, sin embargo, todavía una comunicación peninsular entre África y el Decan (fig. 4).



Fig. 4

Las últimas grandes revoluciones geológicas se produjeron en la edad terciaria, en que, finalmente, desapareció no sólo esta mencionada península sino también toda la comunicación entre África y América del Sur, quedando establecido, en lo esencial, el carácter del mapa mundial de hoy (fig. 5).

Sobre los procesos que condujeron a revoluciones geológicas tan gigantescas hay diferentes opiniones entre los geólogos y geofísicos. La mayoría sostiene todavía la teoría de la contracción, según la cual las desigualdades en la superficie de la tierra tuvieron como causa el encogimiento del núcleo terrestre, originado por el continuo enfriamiento. La tendencia del núcleo a retirarse de la costra enfriada y endurecida tendría que poner a ésta en las condiciones de una esfera hueca, dotada por los efectos de la gravitación con las características

estáticas de una bóveda esférica, teniendo que producirse en ella, consiguientemente, los empujes tangenciales, propios a las bóvedas. Y estos empujes se los consideraba como las fuerzas creadoras para los pliegues, que la superficie nos presenta en sus montañas y valles, pues las montañas más prominentes de la tierra son de carácter plegado. Comparábase también la tierra vulgarmente con una fruta seca cuya superficie se encuentra en estado arrugado.

Si bien la teoría de la contracción es, por lo general, todavía aceptada, algunas importantes observaciones geofísicas, sin embargo,



Fig. 5

abrieron completamente nuevos horizontes conduciendo en primer lugar a la teoría de la isostasia, es decir, la teoría del equilibrio de las presiones en ciertas profundidades. Según esta teoría, la costra se halla en estado flotante en la materia de la segunda envoltura (barysfera), que se encuentra en estado líquido inmediatamente debajo de la costra y cuyo peso específico es un poco mayor que el de la materia de la costra.

Es natural que en este caso deberían regir todas las leyes aplicables al estado flotante de un cuerpo sumergido en un líquido de una densidad un poco mayor. Ellas dan la explicación del fenómeno del levantamiento de extensas regiones continentales, que en tiempos remotos estaban cargadas de una capa de hielo de mil y más metros de espesor (Escandinavia y ciertas regiones de Norte América).

Reconociéndose por un lado, en este fenómeno, la acción del empuje vertical del medio líquido, el hecho de que esa acción todavía perdure facilita por otro lado una hipótesis relativa al estado elástico de las materias en cuestión.

La aproximación del intervalo de tiempo pasado desde la época en que aquellas regiones de la América del Norte y de Europa estaban cubiertas por capas inmensas de hielo — es decir, desde el último tiempo glacial, — ha dado, por parte de los geólogos, muy diferentes resultados, pero puede considerarse un término medio de 25000 años como generalmente aceptado. Y no obstante este intervalo pasado obra todavía el empuje, levantándose, por ejemplo, la parte central de Escandinavia más o menos un metro por siglo.

De esto puede sacarse, por consiguiente, dos conclusiones. En primer lugar, deberá considerarse la costra dotada de una resistencia a la flexión, la cual sólo permite la deformación de la parte empujada lentamente y con mucha posterioridad. En segundo lugar, puede deducirse que el medio líquido no se encuentra en el estado de mucha fluidez, sino más bien en un estado pastoso. En todo esto tenemos, pues, también, una explicación para la formación de capas de sedimentos, cuyo espesor puede alcanzar algunos miles de metros y las cuales, como revelan determinadas circunstancias, no pueden ser consideradas sino como productos de una acción sedimentativa en mares de poca profundidad, que no pase, por ejemplo, de unos centenares de metros.

El fondo de este mar cede bajo el peso de los sedimentos, pero siempre con mucho atraso, de modo que la capa sedimentaria puede alcanzar un espesor notablemente mayor que la primitiva profundidad, y al mismo tiempo disminuye ésta poco a poco hasta quedar llenada la concavidad total con sedimentos.

Bajo el efecto de fuerzas horizontales, estas capas terrestres se plegarían; se levantarían y se formarían cordilleras, llevando a las alturas todo lo que la acción sedimentativa había encerrado en el fango, el cual conserva así formas de la vida durante millones de años.

Pero el juego de las fuerzas geogénicas parece eterno. Aire frío y calor atacan las capas sedimentarias y destruyen con el tiempo las rocas más duras. Viento y lluvia son los medios transportadores y llevan consigo las masas eflorecidas, depositándolas en valles, llanunuras y mares. Y a medida que las montañas pierden en masa y en peso el empuje vertical, resultante del medio líquido pastoso, obliga a subir la costra primitiva, de modo que otros millones de años des-

pués se levanta el gneis primitivo miles de metros hacia el cielo, en el lugar donde en otros tiempos murmuraba el oleaje de un mar.

Vemos, pues, que la teoría de la isostasia da a la costra terrestre una elasticidad mucho mayor que la supuesta en la teoría de la contracción, la que atribuye a la costra el carácter estático de una bóveda.

Hay, además, un argumento potente contra la teoría de la contracción: la diferencia topográfica fundamental entre las regiones continentales y las regiones oceánicas.

Los océanos de mayor profundidad cubren más o menos el 60 por ciento de la superficie total del globo, quedando para los continentes,

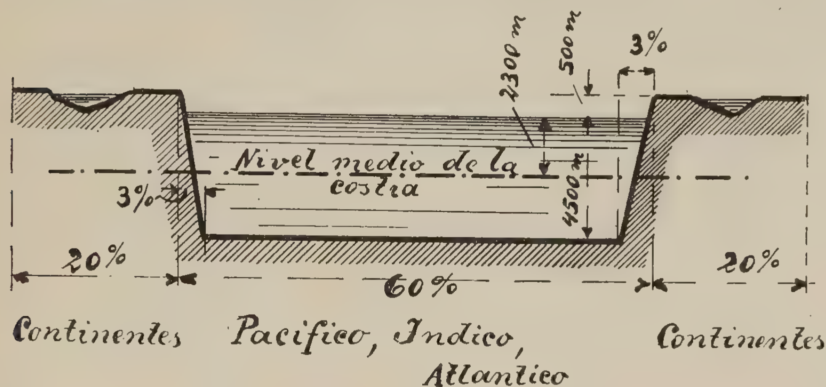


Fig. 6

con los mares de menor profundidad, el 40 por ciento. Transformado el globo en una bola exacta sin desigualdades, el mar, que envolvería todo el globo, tendría la profundidad uniforme de 2500 metros. Podría ahora suponerse que las desigualdades en la corteza variarían al rededor del nivel medio, que se encuentra a 2300 metros debajo del nivel del mar, de modo que el agua se acumularía, como se comprende, en las concavidades que procesos volcánicos o de otro carácter hayan originado. Estudiando, sin embargo, las profundidades de los océanos, vemos, con sorpresa, que ellos no se ajustan en nada a esta suposición de una irregularidad casual, pues en casi 9/10 partes de la extensión de los océanos hay profundidades mayores que 3000 metros, y en 2/3 partes de su extensión, los mares tienen profundidades mayores que 4000 metros. La profundidad varía para las 3/5 partes de su extensión de los mares al rededor de 4500 metros.

Tenemos, pues, a la vista, el resultado sorprendente que la corteza

terrestre presenta dos regiones esencialmente diferentes: la de los continentes, cuyo nivel medio está a 260 metros sobre el nivel del mar, y la de los océanos, habiendo entre ambos niveles una diferencia de altura de más o menos 5000 metros (fig. 6).

La costra terrestre se nos presenta con tres concavidades marcadas, teniendo el 75 por ciento océano Pacífico, el 75 por ciento del Indico y el 58 por ciento del Atlántico profundidades de 4000 a 6000 metros.

La singularidad de esta división en dos regiones, topográficamente

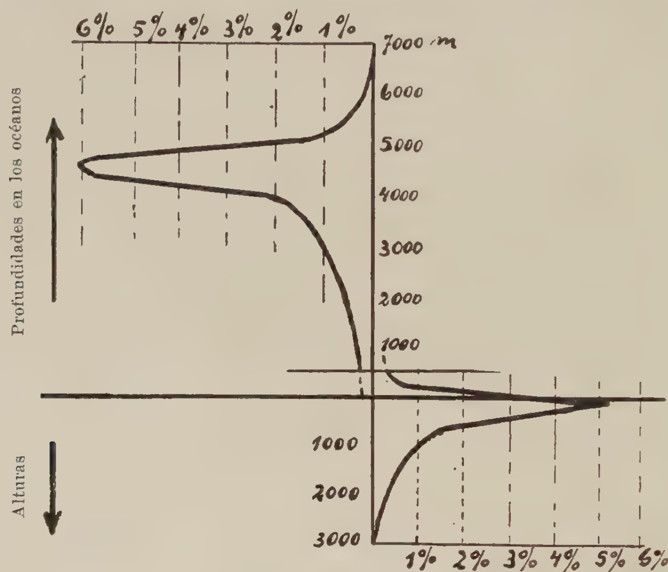


Fig. 7

tan diferentes, resalta a la vista al seguir las curvas que gráficamente representan el porcentaje de la existencia de determinadas profundidades. Estas curvas demuestran claramente dos máximas, de modo que no se puede sino prestar la mayor atención a este fenómeno, el cual revela la probable existencia de un proceso, muy diferente, sin duda, al proceso supuesto de la contracción (fig. 7).

Eran de suma importancia ciertas observaciones geofísicas que se hicieron con respecto a los valores de la gravedad sobre los continentes y sobre los océanos, pues permitían formar un criterio a base de la teoría de la isostasia sobre las profundidades relativas a que llegaron las masas de la costra. Mientras que por un lado podía suponerse

en la cumbre de las grandes montañas un valor de la gravedad, algo mayor que el valor normal, por otro lado debía esperarse lo contrario sobre los océanos, es decir, un valor de la gravedad que no alcanzara al normal. Las mencionadas observaciones, sin embargo, dieron como resultado que ni sobre las grandes montañas ni sobre los océanos los valores de la gravedad demuestran una diferencia muy esencial de la gravedad normal, pudiéndose, por consiguiente, deducir que las masas livianas, las de la litosfera o costra, tendrían debajo de las montañas mayor extensión en profundidad, mientras que debajo de los océanos las masas de mayor peso específico, las de la barysfera, o sea de la segunda envoltura, se acercarían más a la superficie. Así se compen-

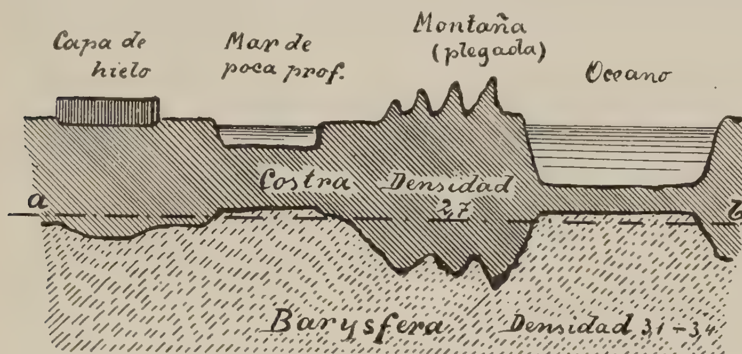


Fig. 8

sarían, respecto a la gravedad, las grandes desigualdades que marcan la costra de nuestro globo.

El concepto general, que debe resultar, según la teoría isostásica, referente a un corte vertical por la corteza terrestre, está representado en la figura 8.

Resalta claramente a la vista que en el plano *a-b* están reunidos las condiciones para un cuerpo en estado flotante, tanto más cuanto, por lo general, la temperatura de fusión, para muchas piedras de la costra, está en los 200 a 300 centígrados más alta que la de las piedras de la barysfera (segunda envoltura). Tal diferencia entre las temperaturas de fusión corresponde a una diferencia de profundidad entre 7 a 10 kilómetros, siempre que se admita como base el aumento geotérmico que conocemos para las capas más exteriores y que son 3 grados por cada 100 metros de profundidad. Hay, pues, la posibilidad de que puedan existir materias de la costra en estado sólido al lado de materias líquidas de la segunda envoltura.

II

LA TEORÍA DE WEGENER SOBRE LOS MOVIMIENTOS CONTINENTALES

Si bien la paleontología y la ciencia sobre la evolución de la vida crearon fundamentos seguros para establecer la teoría de las conexiones prehistóricas entre los diferentes continentes, no por eso quedaron fuertes dudas sobre el lugar, la extensión y hasta el carácter de esas conexiones.

Basándose, por ejemplo, sobre el concepto que se ha formado con relación al mapa mundial durante el tiempo de la formación triásica, con sus inmensas superficies continentales (fig. 3), debería suponerse justificadamente que la revolución geogénica, que notamos al comparar aquel mapa mundial con el de hoy y que se nota en el hundimiento aparente de extensísimas partes continentales hasta la profundidad de 4000 a 5000 metros bajo el mar, tendría que tener como consecuencia el levantamiento de otras partes de la costra sobre el mar, que en aquella época hubieran estado en el fondo del océano. En consecuencia, deberían existir sedimentos que revelaran su procedencia de mayor profundidad. Tales sedimentos no existen en extensión considerable, que no dejaran duda alguna sobre su procedencia de mayor profundidad. Al grupo de hombres de ciencia que sostienen la teoría de los puentes continentales a través de los océanos de hoy, fundándose en razones impuestas por la paleontología, está opuesto, por lo tanto, otro grupo de sabios, que son adherentes a la teoría de la permanencia de los océanos. Ellos se basan en razones geológicas y están convencidos de que los océanos de hoy, en sus contornos generales, han formado desde hace tiempo un rasgo característico de la corteza terrestre, mientras que al rededor de ellos ha habido modificaciones notables en el aspecto y conjuntos de los continentes y de los mares.

Ahora bien, referente al océano Pacífico, los hombres de ciencia, en su mayoría, están de acuerdo en que se trata de una formación que, en extensiones considerables, ya existía en los tiempos remotos. En cuanto al Atlántico y al Índico, sin embargo, surgieron discusiones entre los representantes de los dos grupos, de los cuales se separó finalmente un tercer grupo, el cual, renociendo los fuertes fundamentos de la paleontología, admitía puentes estrechos de comunicación al margen de los océanos, mediando así entre las opiniones irre-

conciliablemente opuestas. En tal estado de cosas asume proporciones de altísimo interés la teoría de Wegener sobre los movimientos continentales, por cuanto no solamente da una explicación, que encierra en sí los fundamentos de carácter paleontológico y los de carácter geológico, sino también para ciertos fenómenos climatológicos, así por ejemplo los tiempos graciales, los que sin los supuestos movimientos de los continentes siempre ofrecerían un enigma grande de la geogenia.

La idea de que pudiera haber habido movimientos horizontales en la costra terrestre ha sido concebida ya antes por varios geofísicos, pero Wegener fué el primero que acumuló todos los datos, de los cuales podía sacarse la conclusión sobre ciertos sucesos en la corteza, estableciendo después su teoría de que los continentes están sometidos a fuerzas que tienden a llevarlos en dirección oeste y hacia el ecuador.

La teoría estriba, en primer lugar, en la de la isostasia, admitiendo Wegener, sin embargo, las consecuencias del estado flotante no sólo para la dirección vertical, sino también para la horizontal. En un punto varía la hipótesis de Wegener, con relación a la corteza de la establecida por la isostasia, la que fué presentada en la figura 8. Mientras que según ésta la costra abarca todavía el globo en toda su superficie, el mencionado geofísico modifica esta hipótesis sosteniendo que el fondo de los océanos de mayor profundidad consistiría ya de materia enfriada y endurecida de la barysfera (segunda envoltura), de modo que los continentes fueran bloques aislados, o islas, en ella. La figura 9 representa un corte vertical según la suposición de Wegener.

¿ Cuáles son las razones fundamentales para esta teoría, que, desde hace pocos años, preocupa a los hombres de ciencia ? Observemos atentamente el aspecto de un globo terráqueo. Lo merece, pues la figuración de los contornos de los continentes, etc., y la topografía en general ofrecen algunas singularidades típicas. ¿Cuáles son ?

1ª Una diferencia característica entre la costa oeste del continente americano y la costa este de Asia, es decir, entre las costas este y oeste del Pacífico. Mientras que la costa de América demuestra una sola línea bien pronunciada y cerrada, la costa este del continente asiático, en cambio, se presenta muy desmembrada. Un conjunto de islas y penínsulas forma una especie de guirnalda, que se compone de varios núcleos. Empezando en el norte con las islas Aleucianas puede notarse hacia el sur, hasta Borneo, 6 arcos bien pronunciados;

2ª Dos elevaciones montañosas principales y gigantescas que caracterizan la topografía de los continentes. Una de ellas corre en dirección de oeste a este, a través de Europa y Asia. Abarca los Alpes, el Cáucaso y culmina en el Himalaya. La otra corre a lo largo de toda la costa oeste del continente americano;

3ª Un paralelismo sorprendente entre la costa oeste de África y la costa este de América del Sur.

Además de estas tres características, llama la atención la figuración de las costas nordeste y noroeste del océano Índico. Las partes continentales que forman la costa noroeste (penínsulas de Somali y Arabia) demuestran una orientación tal como si fueran arrastradas

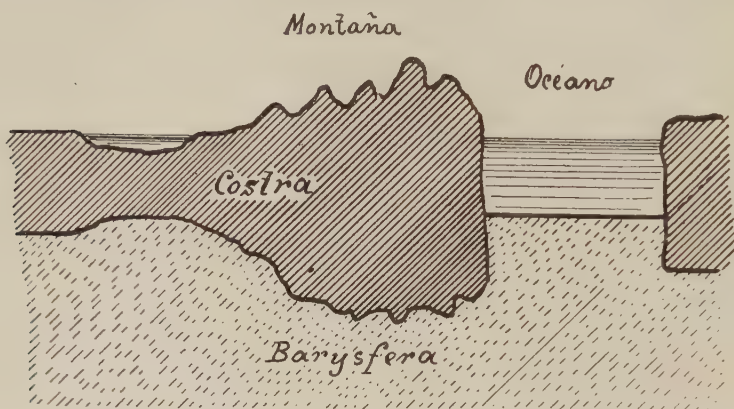


Fig. 9

por una fuerza tangencial en dirección al Himalaya (fig. 10). La hipótesis de que pudieran haber obrado tales fuerzas encuentra una confirmación clara en la existencia de las grandes hendeduras de la corteza, que marcan la base oeste del triángulo formado por la península Somali. Este sistema de grietas prosigue, en dirección al norte, por el mar Rojo y el valle Jordán.

Igual impresión nos surge al mirar la parte nordeste, pues la península Malaca y la isla Sumatra parecen arrastradas hacia el norte, es decir, hacia el Himalaya, demostrándose este arrastre hipotético no sólo en el conjunto de la figuración, sino también en los rasgos topográficos de aquellas tierras.

Es justificado suponer que el continente asiático haya sido, antes de la formación de los pliegues del Himalaya, de mucha mayor extensión, en dirección norte-sur, de lo que es actualmente. No es, pues,

sino lógico imaginarse una relación de causalidad entre el encogimiento del continente hacia el norte y la figuración de las costas, que revela la acción de un arrastramiento. Tomando en cuenta que la densidad del medio flúido-pastoso (barysfera) es solamente un poco mayor que la de las masas flotantes (costra) resulta claramente, según las leyes hidráulicas, que cualquier empuje horizontal con efecto plegador para la corteza producirá un desplazamiento de masas mucho mayor hacia abajo que hacia arriba, de modo que los visibles pliegues del Himalaya no pueden sino representar una pequeña parte del encogimiento efectivamente realizado. Las materias empujadas hacia abajo en la barysfera deberían fundirse a cierta profundidad y extenderse debajo del continente. Wegener calcula para la región en cuestión unos 3000 kilómetros, como mínimo, de extensión habida en dirección sur, de modo que debería haber llegado hasta Madagascar.

El puente lemuriano — la comunicación entre África y Asia — no se hundió sino se retiró, una vez desprendido el puente de África hacia el norte, acortándose siempre más y más. Sus masas desaparecieron en los pliegues del Himalaya. El Decan de hoy representa el resto de aquella península, que en otros tiempos alcanzara hasta el África del Sur.

La interrupción de la comunicación entre África y Asia sucedió, según la opinión general, al final de la era secundaria. Al principio de la edad terciaria no existía aún el Himalaya, pues las aguas del «mar de Obi» inundaron una ancha faja del continente asiático en dirección norte-sur, depositando en su fondo sedimentos, los cuales, sin embargo, a fines de la misma era, se encontraron levantados a miles de metros hacia el cielo, cubriendo los pliegues de la inmensa montaña nacida durante el tiempo terciario: el Himalaya. Entre la edad terciaria y cuaternaria formáronse aquellas referidas hendeduras del este de África, cuyo representante principal tenemos en el mar Rojo, y que revelan con claridad la acción de una atracción inmensa seguida en dirección a la montaña mencionada.

Vemos, pues, que el orden de los sucesos geológicos, y de sus tiempos respectivos, conducen a la hipótesis de que se trata de una sola revolución geológica la que produjo la formación del Himalaya mediante un encogimiento enorme de la corteza en dirección al norte.

Dediquemos ahora alguna atención a la costa este de Asia, que se distingue, como llevamos dicho, por una guirnalda formada por islas y penínsulas (fig. 10). Mirando esta región en el mapa, surge espontáneamente la idea de que pudieran haber obrado, en su formación,

fuerzas sometidas a una ley geogénica bien determinada, tanto más cuanto no sólo la figuración geométrica induce a tal suposición, sino también las características topográficas de los eslabones. El lado cóncavo de ellos se distingue por su carácter volcánico, mientras que



Fig. 10

en el lado convexo existen generalmente hendeduras estrechas y profundas en el fondo del mar. Ellas alcanzan una profundidad de 6000 metros o más, mientras que el fondo del mar tiene allá al rededor de 4000 metros. Los lados convexos de los eslabones contienen, además, sedimentos de la edad terciaria, faltando tales sedimentos, en cambio, completamente en la costa misma del continente. Podría deducirse, por lo tanto, que en la era terciaria los eslabones estaban todavía

«pegados» al continente, y que ellos se han ido alejando desde aquella época poco a poco hasta alcanzar su actual distancia y posición. Dada la figuración típica con que se presenta la costa tratada, dió origen ya antes a la idea de que esta formación se debiera probablemente a la existencia de una fuerza de atracción en el fondo del mar, pudiéndose calificar esta idea como el primer paso hacia la hipótesis de Wegener, quien sostiene que todo el continente tiene la tendencia de moverse en dirección oeste. Los eslabones serían, según él, partes anteriores del continente sobre las que obrase por un lado la atracción por el continente y por otro lado una resistencia en el fondo del mar, debida a la cual habrían quedado poco a poco alejadas de su tierra madre.

La hipótesis de Wegener está fundada en un examen minucioso de los detalles topográficos de la región, para la cual tiene una importancia especial el hecho de su carácter montañoso, corriendo los pliegues terrestres a lo largo de la costa. Considera que la formación de tales pliegues debe facilitar, por otra parte, la separación entre sí, siempre que obrasen fuerzas en tal sentido y como fuerza de tal carácter indica la que produjo la formación del Himalaya.

Fenómenos geofísicos hacen suponer que el encogimiento de Asia todavía perdura.

La figura 11 da, en forma esquemática, el juego de fuerzas, del cual, según la topografía de la región, debe resultar el desprendimiento de la cadena o pliegue extremo, como se indica en la figura misma.

La atracción ejercida todavía por el continente sobre el eslabón en sus dos puntos extremos de conexión tiene como consecuencia una fuerte presión en el lado cóncavo, que explica suficientemente los sucesos volcánicos, como asimismo la tendencia de abrir hendeduras en el lado exterior, pues el fondo del Pacífico, por su edad, representa indudablemente una región fuertemente enfriada. Su actitud para ceder elásticamente a fuerzas de tracción, lógicamente, debe ser menor en tierras cuyo enfriamiento ha sido menos profundo.

Esta hipótesis asume cierta importancia al observar hendeduras profundas cerca de las costas exteriores de Java y Sumatra, acentuándose así la impresión de un arrastramiento de estas islas hacia el norte.

Deduciendo el mencionado geofísico alemán, por la formación de la costa este de Asia, un movimiento del continente asiático en dirección oeste, surge la pregunta de si hay otros argumentos que apoyen la hipótesis de movimientos continentales. En su contestación nos

encontramos con uno de los más interesantes capítulos de la teoría Wegener, en que sostiene la conexión prehistórica e inmediata del continente americano con Europa, Asia y África en un solo bloque. (Debido al paralelismo marcado de las costas correspondientes de África y América del Sur, la idea de que los dos continentes hayan sido en otros tiempos uno solo, fué pronunciado ya por Pickering. Su

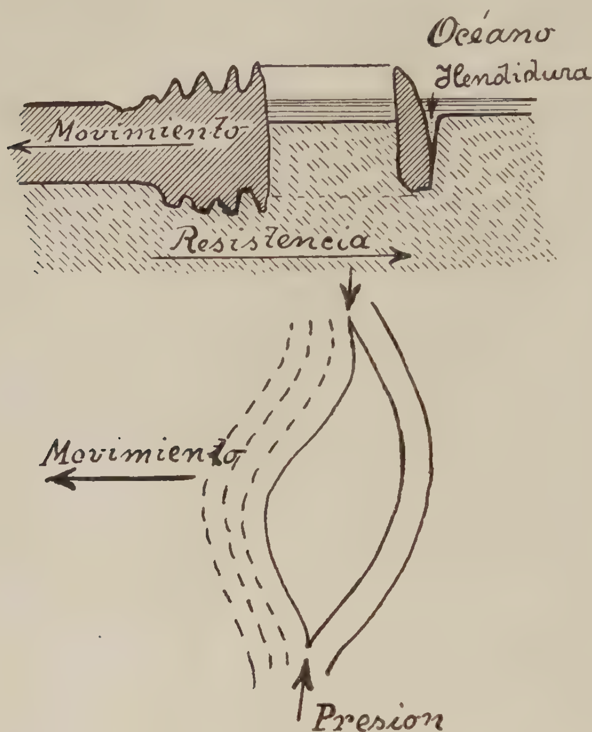


Fig. 11

hipótesis, en lo que se refiere a las fuerzas que arrancaron América de África, no coincide, sin embargo, en nada con la suposición de Wegener.)

Así como la formación del Himalaya fué precedida por la interrupción del puente lemuriano entre África y Asia, así observamos en la edad terciaria sucesos análogos entre África y América del Sur; la interrupción de la comunicación de los dos continentes (desaparición de la tierra Gondwana) y la elevación de las cordilleras en la costa oeste de América. Nos recordamos del sorprendente paralelismo entre África y América del Sur.

¿Sería posible que América, en una época remota, se haya desprendido de África y que la presión en el fondo fuertemente enfriado del Pacífico, producida por la tendencia del movimiento occidental de las masas continentales, haya originado las plegaduras de aquella inmensa montaña que se levanta a lo largo de la costa como una valla gigantesca? La forma cerrada de toda la costa, el descenso abrupto hasta las profundidades de 4000 metros, a que alcanza el mar en esos lugares, todo esto coincide con los efectos que debíamos esperar de tal empuje.

El hecho que en el oeste las cordilleras presentan, en parte, un carácter pronunciadamente volcánico no significa nada contra la teoría, por cuanto simultáneamente con las plegaduras deben haber crecido las presiones que caracterizan las fajas costaneras, y que deben originar hundimientos parciales con sus correspondientes fenómenos volcánicos.

Es claro que las deduciones basadas solamente sobre la impresión no pueden tener valor científico mientras no estén apoyadas por un conjunto de argumentos más importantes.

Ahora bien: Wegener resconstruyó minuciosamente la posición de los continentes para la época eocena, determinando los contornos continentales dentro de ciertos límites de inseguridad, que se imponen en cuanto al valor efectivo en extensión plana de las plegaduras terrestres posteriores al eoceno. La figura 12 da la hipotética configuración de los continentes y en ella interesan especialmente los datos de carácter geológico-topográfico, que apoyan notablemente la teoría.

La figura 12 es una representación a lo largo de un meridiano, que aproximadamente coincide con el de Buenos Aires con prolongación sobre los dos polos. Éstos, sin embargo, no están en su situación actual. Resulta en la reconstrucción una notable coincidencia referente a singularidades tectónicas entre los continentes unidos. La isla Groenlandia demuestra en tres puntos de su periferia una correspondencia sorprendente en cuanto a dislocación y material de los estratos con otros tres puntos, que pertenecen, sin embargo, a Spitzberge, Grinnellandia y Labrador. En la reconstrucción encuéntranse los puntos correspondientes como puntos inmediatamente vecinos. En el par de puntos de Groenlandia y Grinnellandia la coincidencia está representada por el límite entre los estratos triásicos y devónicos.

Más al sur se notan tres curvas: una punteada, otra dentada y además una de líneas dobles, en forma de faja. Cada curva repre-

senta una plegadura bien determinada. La punteada es del Algonkinm, la dentada es caledónica y la faja es armónica. Las tres curvas no demuestran discontinuidad alguna al paso del continente europeo-asiático al americano. La parte más convincente de este conjunto la ofrecen, sin embargo, América del Sur y África, pues la congruencia no se limita sólo al paralelismo sorprendente de las correspondientes costas sobre una longitud considerable, sino que se extiende también sobre características tectónicas. La dirección en que corren los pliegues terrestres se corresponden admirablemente en los dos continentes. En la parte norte, hasta la desembocadura del Niger, que corresponde al cabo San Roque en el Brasil, los pliegues corren en dirección nordeste-sudoeste y de los mencionados puntos al sur, los pliegues corren en dirección norte-sur. En la punta sur de África hallamos una plegadura de carácter carbonífero, que corre en dirección este-oeste. Ella tiene su continuación en América, al sur de Buenos Aires.



Fig. 12

Existen, pues, numerosos e importantes argumentos que apoyan la teoría de los movimientos de los continentes, teniendo que agregarse a ellos todavía la figuración de la América Central con las

Antillas, cuya formación demuestra analogía completa con la de la guirnalda de la costa de Asia. Además, merece atención la notabilidad que las salientes y brazos de los bloques continentales, en su mayor parte, parecen desviados hacia el oriente. Tal impresión surge al observar la figuración de las partes continentales, que forman el estrecho de Drake, la parte formada por las penínsulas de Siam y Malaca con las islas de Sumatra, Java y Borneo, después el Decan con Ceilán, etc.

Si bien numerosos indicios apoyan la hipótesis de movimientos continentales hacia el oeste, y si bien se declaran ya muchos sabios adictos a esta teoría, no ha sido posible, sin embargo, encontrar ex-

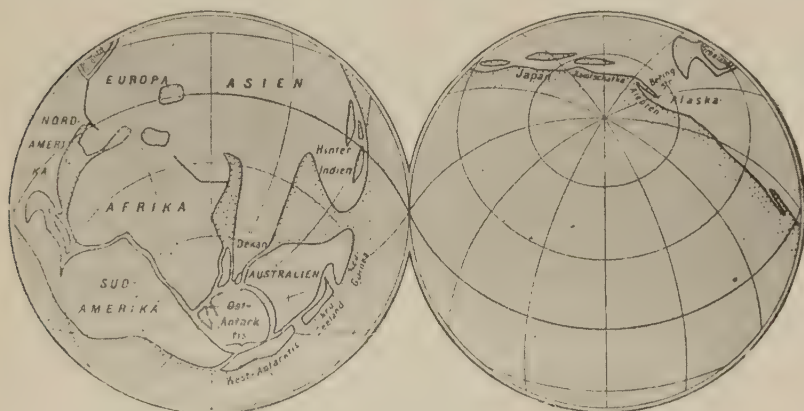


Fig. 13

plicaciones suficientemente plausibles para las fuerzas que originaron los movimientos, tanto más, cuanto ellos no pueden ser simultáneamente iguales para todo el globo. De otro modo no podría explicarse el hipotético alejamiento de América del continente de África-Europa.

Para Groenlandia se ha constatado un movimiento occidental que alcanza, desde el año 1823, aproximadamente 1200 metros.

La teoría de Wegener no abarca únicamente los movimientos occidentales de las masas continentales, sino también su hipotética tendencia de alejarse de los polos y moverse en dirección al ecuador. Ella supone que el ecuador de la edad terciaria haya coincidido aproximadamente con la línea dada por la plegadura Himalaya — Cáucaso, Alpes, — de modo que los polos en la era terciaria hayan estado en otra posición que actualmente. Admite, por consiguiente,

en las revoluciones geológicas, desplazamientos notables de los polos. Si bien un grupo de geólogos es adverso a la idea de la posibilidad de desplazamientos polares, entre los geofísicos, en cambio, venció la convicción de su probabilidad desde que estudios teóricos demostraron, bajo ciertas condiciones, que efectivamente pueden surgir. Tales condiciones existen probablemente en los desplazamientos de las masas de la costra. La idea de Wegener, en lo que se refiere a la variabilidad de la situación polar, corresponde a la del geofísico Kreichgauer, quién indica, a base de datos climatológicos, las líneas ecuatoriales para el tiempo carbonífero y para la era terciaria, como lo demuestra la figura 13.

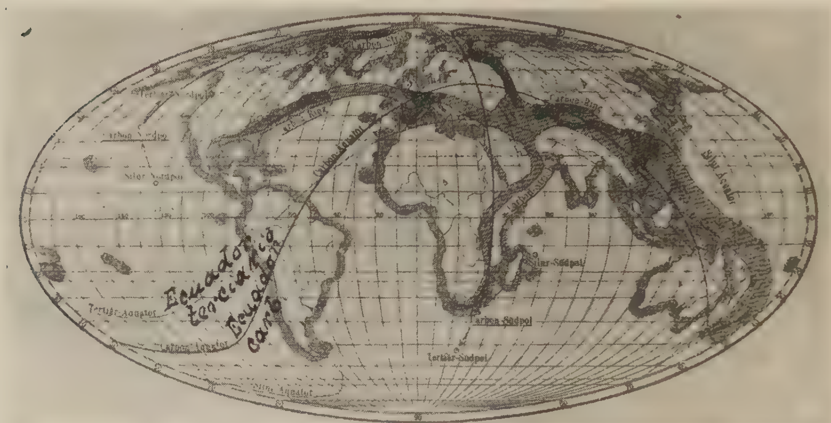


Fig. 14

Esta figura interesa especialmente al compararla con la de la reconstrucción de los continentes, que Wegener da para el tiempo carbonífero (fig. 14).

Si se dibujaran los continentes de acuerdo a la hipótesis wegeneriana en la figura 13 de Kreichgauer, resaltaría a la vista que las plegaduras carboníferas y terciarias corresponderían suficientemente bien a las líneas ecuatoriales respectivas. Al mismo tiempo tenemos así una confirmación de la suposición de que el clima tropical debe ser el que ofrece las mejores condiciones para la carbonificación. Según Wegener, tenemos, pues, en los movimientos continentales hacia el oeste y hacia el ecuador, la causa de las correspondientes plegaduras meridionales y ecuatoriales, siempre que surja una resistencia contra el movimiento. Con relación a las fuerzas bajo cuyo

efecto resultan los movimientos y las plegaduras, como ya llevamos dicho, no hay suficiente claridad. Supónese que bajo la atracción del sol y de la luna pudiera resultar en las masas terrestres una ola de flujo semejante a la de los océanos que posiblemente tuviera un efecto de arrastramiento sobre los continentes en dirección occidental. Admitida tal hipótesis tendríamos en ella, también, la explicación para el hecho de que la hendedura principal en la costra, la del Atlántico, tiene una dirección meridional.

La supuesta tendencia de los movimientos meridionales encuentra una explicación en el estado flotante de los bloques continentales. El centro de gravedad de las fuerzas de empuje verticales se encuentra más cerca al centro de la tierra que el punto de gravedad del bloque flotante. Las dos elipsoides que contienen en su superficie los dos mencionados puntos de gravedad deben resultar algo diferentes, por cuanto la gravitación disminuye en las capas exteriores del globo con el aumento de radio, mientras la fuerza centrífuga siempre crece.

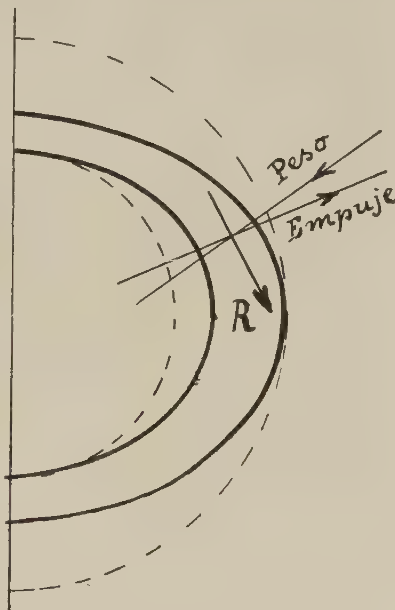


Fig. 15

La figura 15 demuestra gráficamente la acción de las dos fuerzas, cuya composición da una resultante con dirección al ecuador.

Interesa ahora saber cómo Wegener explica el suceso geogénico que condujo a la formación de bloques continentales, pues no cabe duda que la litosfera abarcaba al principio toda la superficie del globo. Cree que la primera grieta se haya formado sobre el Pacífico, debido a las mismas fuerzas que ejercen todavía hoy un efecto de arrastramiento sobre los bloques. Ve en la formación de la guirnalda en la costa de Asia la repetición, en escala menor, del suceso que en mayor escala condujo a la apertura de la litosfera sobre el Pacífico.

Es de suma importancia fijarse en el hecho de que la dirección de los movimientos continentales debe haber variado mucho en el

curso de los tiempos, debido a las dislocaciones polares. Por otra parte, debe repararse en la irregularidad con que se produjeron, sin duda alguna, las formaciones de las plegaduras hacia abajo y arriba, de modo que dado las diferentes posiciones de los centros de gravedad para el empuje y para el peso, debe contarse también con movimientos giratorios.



Fig. 16

Muy instructivo es en esta hipótesis el ejemplo de Australia. Fijándonos en la figura 14 resalta a la vista que este continente debe haber estado en las edades anteriores esencialmente bajo la influencia de la fuerza « polofuga », explicándose de este modo el alejamiento hacia el este. La plegadura en su costa este sería, pues, la consecuencia del empuje contra el fondo del Pacífico, y el levantamiento de ella se habría desarrollado bajo condiciones parecidas al de

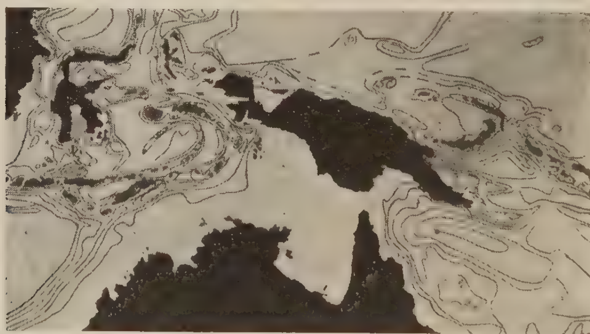


Fig. 17 *a*

los Andes. El mapa de Australia revela la tendencia de un movimiento en dirección noroeste, pues el continente parece penetrar

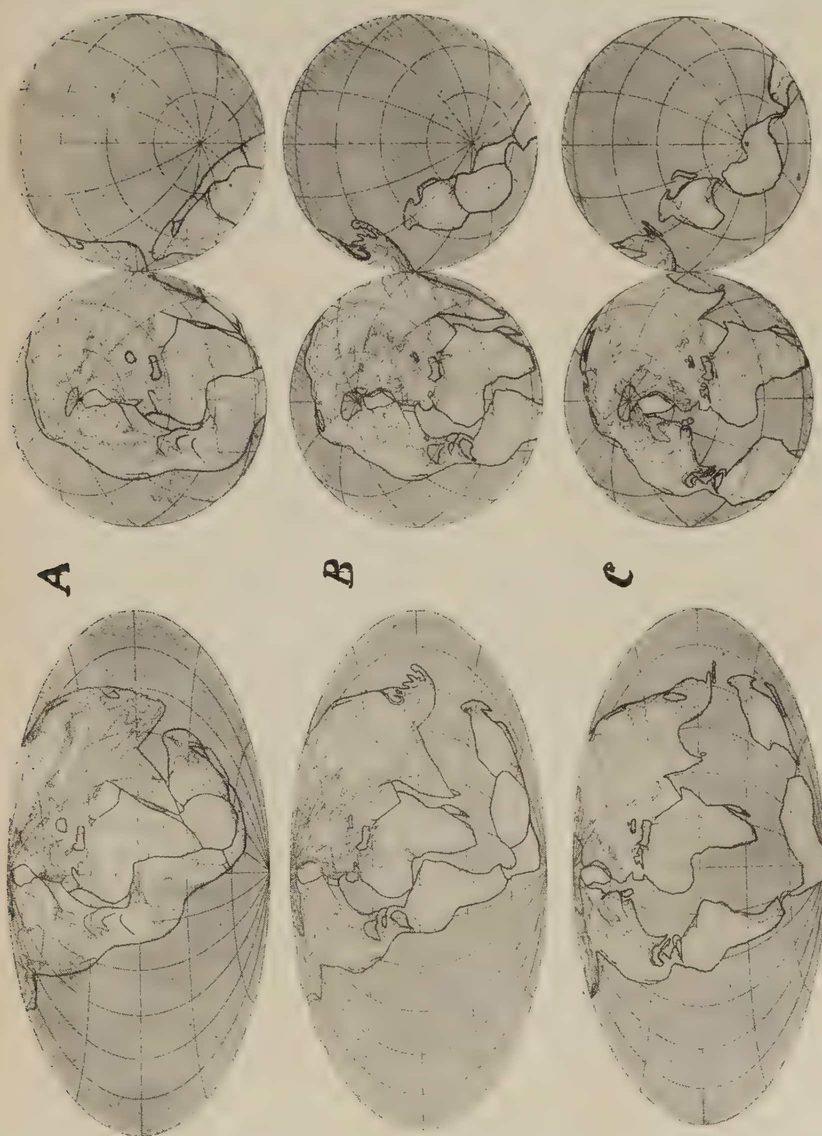


Fig. 17*b*. — Reconstrucción del mapa mundial para tres edades, según Wegener : A, Tiempo carbonífero superior ; B, Tiempo coceno ; C, Tiempo cuaternario inferior

en tal dirección en los archipiélagos de Bismarck y de Sonda (figs. 16 y 17*a*).

La impresión de una colisión en este sentido se acentúa al estudiar el curso de las líneas de igual profundidad, como demuestra para aquella región la figura 17*a* (sacada de la obra misma de Wegener). La figura 17 *b* representa para tres edades prehistóricas las reconstrucciones continentales, según Wegener.

III

LOS TIEMPOS GLACIALES, SEGÚN LA TEORÍA DE WEGENER

La hipótesis de desplazamiento polares, en unión con la de los movimientos continentales, encierra en sí la posibilidad de explicaciones muy plausibles de fenómenos en la historia de la tierra, cuyo carácter enigmático ocupaba y ocupará siempre a los sabios: las anormalidades climatológicas.

Éstas se demuestran, por una parte, con el hecho de que la existencia de una vegetación tropical fué comprobada para otros tiempos. hasta latitudes muy altas (Spitzberge, Groenlandia) y, por otra parte, en el reconocimiento de que la acción glacial llegó en ciertos tiempos hasta cerca del ecuador actual.

Del tiempo pérmico, por ejemplo, encontráronse rastros de una acción glacial en Australia. Decan, África del Sur, Camerún, Togo, Rio Grande del Sur y en las islas Malvinas. La figura 18 representa el hipotético mapa mundial de aquella época, significando los puntos negros las partes de una acción glacial comprobada. Podría creerse, pues, que la zona glacial se habría extendido sobre todo el hemisferio sur y, efectivamente, hay muchos geólogos que comparten de tal opinión, tanto más cuanto varios astrónomos están inclinados a buscar la solución de los enigmáticos tiempos glaciales en el universo mismo.

Para el último tiempo glacial, por ejemplo, con que se inició la edad cuaternaria, se ha discutido la idea de que nuestro sistema solar haya pasado por partes poco densas de la nebulosa de Orión. Como ya habíamos dicho, la teoría de Wegener contiene otra solución, muy natural y aceptable. La figura 14 misma revela la explicación, pues todos los puntos de la zona glacial se encuentran situados a distancias entre sí, que no pasan del concepto que podemos formar-

nos de una zona polar de extensión regular. Es necesario mencionar que, aparentemente, en aquella época, los polos se han encontrado en un período de fuertes movimientos, de modo que resultaría explicado, en forma sencilla, el tal llamado tiempo glacial permo-carbonífero. Lo mismo sucede con el último tiempo glacial, llamado el « grande », puesto que muchos geólogos opinan que durante él hubo un descenso notable de temperatura sobre todo el globo. Wegener es, sin embargo, con otros geólogos, de la opinión de que los fenómenos glaciales no han sido simultáneos en los dos hemisferios. Opina que el tiempo glacial del hemisferio norte es posterior al del sur, que de-



Fig. 18

bería corresponder a la edad terciaria, y se encuentra en tal opinión con muchos paleontólogos.

Admitiéndose un desplazamiento polar de 20 a 25 grados, y basándose en la reconstrucción de los continentes, que Wegener da para esa época, en la figura 19, la zona glacial, limitada por la línea punteada, no representa sino una zona polar de extensión normal.

Según la teoría bosquejada, los tiempos glaciales encuentran una explicación fácil, que es tanto más aceptable por cuanto queda comprendida en el concepto que nos hemos formado de un desarrollo normal del proceso de enfriamiento de nuestra tierra, como también de una acción solar inalterable.

Como era de esperar, la nueva teoría fué aceptada en parte con entusiasmo y en parte refutada. Tal es siempre la suerte de ideas

nuevas, tanto más cuando atacan conceptos fundamentales de nuestras convicciones. En tal sentido, por ejemplo, la idea de la movilidad de continentos enteros resulta, indudablemente, extraña para muchos hombres, que consideran la extensión de los continentes, sus masas enormes, como garantía de su solidez y estabilidad, olvidando demasiado pronto los momentos de angustia mortal que pasaron, cuando fuerzas superiores sacudieron estos mismos continentes. Aún



Fig. 19

vibra en nosotros la emoción que nos causaron las noticias de la última catástrofe en la región sísmica de nuestro país vecino. Las alteraciones en la superficie terrestre, originadas por los terremotos, son, a veces, nada despreciables. En la región atacada por el terremoto de San Francisco, en 1906, resultaron, por la catástrofe, dislocaciones horizontales de dos a siete metros. El terremoto de Charleston (1886) originó un movimiento de masas continentales, cuya extensión abarcó en la superficie terrestre 2.300.000 kilómetros cuadrados. También del terremoto de 1881, en el Japón, resultaron considerables dislocaciones terrestres. Estos hechos nos conducen, in-

mediatamente, a consideraciones con respecto a la importancia que debemos atribuir a los sucesos sísmicos para la alteración del aspecto exterior de nuestra tierra. El número de los temblores que se registran en todos los sismógrafos de la tierra es mucho mayor de lo que se cree generalmente. La estadística da por año de 100 a 150. Pero muchísimo mayor todavía es el número de los temblores que no alcanzan tal efecto y que no se registran sino en los aparatos de la región atacada. Según los trabajos estadísticos de Montessus de Ballore, puede constatarse que nuestro globo experimenta por año 3830 ataques sísmicos, o sea, por término medio, uno cada 140 minutos. No

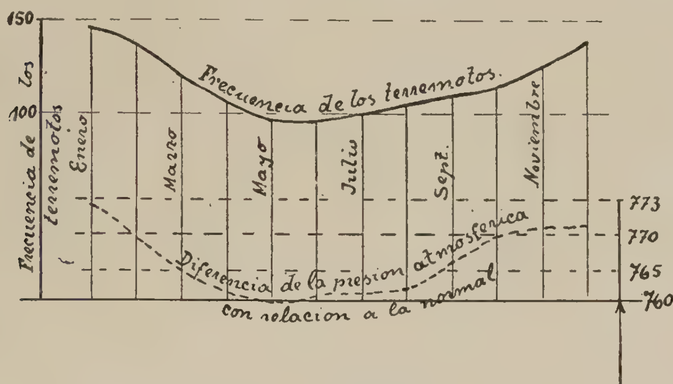


Fig. 20

es, pues, exagerado decir que nuestro globo, en su superficie, vibra continuamente.

Si nos ponemos sobre la base de la teoría de Wegener tenemos, lógicamente, en las fuerzas, que tienden a movimientos continentales, la primera causa para dislocaciones en las masas tectónicas, es decir, para la alteración del aspecto de la superficie. Las alteraciones mismas pueden realizarse en parte lentamente, en parte con cierta brusquedad más o menos notable, existiendo en el último caso, seguramente, la coacción de otras fuerzas, las que obran a través del espacio que nos separa de nuestro astro central.

La estadística de F. Seidl, con respecto a la frecuencia de los terremotos en Europa y en los diferentes meses del año, demuestra, claramente, una relación existente entre el número de los terremotos y la presión atmosférica.

La figura 20 da dos curvas, de las cuales una representa, gráfica-

mente, por sus ordenadas, la frecuencia de los terremotos, mientras las ordenadas de la otra representan la diferencia de presión atmosférica con referencia al estado normal. Por otra parte, existen relaciones entre ciertos fenómenos atmosféricos y las perturbaciones que notamos en la superficie solar, vale decir, las manchas. El número anual de los ciclones, por ejemplo, revela una proporción directa con la frecuencia de las manchas. Las perturbaciones magnéticas, que preceden a los terremotos o coinciden con ellos, confirman la suposición de una causalidad existente entre las perturbaciones solares y sísmicas, por cuanto todas las observaciones hacen resaltar una relación evidente entre las perturbaciones solares y las magnéticas terrestres.

Tenemos, pues, varios indicios que permiten sacar la conclusión de que existe una influencia de la acción solar sobre la alteración que experimenta la corteza de nuestro planeta.

Algunas veces se registran con extensiones mensurables, tales alteraciones, producidas por violentos sacudimientos, y otras veces, es decir, en la mayoría de los casos, no se notará sino un ligero temblor, indicio de que está en acción el juego eterno de las fuerzas devastadoras y creadoras al mismo tiempo.

Fuerzas internas de nuestro globo, cuyo equilibrio puede ser vencido por otras que tienen su origen en nuestro astro central, están en continua acción geogénica, y los hombres, en su afán de penetrar en las relaciones ocultas entre las fuerzas, no logran otra cosa sino comprender la sublime grandeza del misterio de la creación.

BREVES NOTAS CACTOLÓGICAS

Por SPEGAZZINI CARLOS

Han salido ya a luz tres de los tomos del monumental trabajo de los señores Britton y Rose titulado *The Cactaceae* o *Monografía general de las plantas pertenecientes a la familia de los Cactus o Tunas.*

Es una obra verdaderamente admirable por su volumen, por el esplendor de su impresión y por el espíritu práctico que informa sus páginas, viniendo a llenar el vacío sentido por todos los que se han ocupado o se ocupan de las plantas pertenecientes a esta familia, dada la imperfección de los trabajos anteriores; en nombre de todos los cactólogos y de los cactófilos tributo mi más amplio homenaje a los autores mencionados y los felicito por la manera con la cual han salido gloriosos y triunfantes de la ardua tarea emprendida y llevada a cabo.

Estas cortas notas que me permito imprimir no tienen ningún carácter agresivo y tampoco de crítica, sino tan sólo conceptos de rectificación a pequeñas deficiencias, discrepancias o malentendidos, que, como es natural, pueden existir en cualquier obra, especialmente en las de tanta mole, que abarque un material tan considerable y sobre todo de tan difícil preparación y conservación.

I. **Pterocactus Valentini** Speg. = *Pterocactus Hickeni* Britton & Rose *l. c.,* I, pág. 31.

Los autores norteamericanos fundan sus opiniones exclusivamente sobre inspección y comparación de *pretendidos tipos,* haciendo caso omiso de la descripción de los autores (para ellos no existen libros

que merezcan ser consultados) y tanto más si éstas son largas y detalladas, como lo son generalmente las mías. Pretenden, pues, que yo haya descrito la *Opuntia australis* Weber, como si no la hubiese jamás conocido, bajo el nombre de *Pterocactus Valentini;* eso confirma mi aserción anterior, de que los monógrafos mencionados ni han soñado leer el diagnóstico y descripciones de dicha especie *(Nova Addenda ad floram Patagonicam,* nº 145 y nº 939); hágalo, pues, el lector y verá que mi planta corresponde exactamente al *Pterocactus Hickeni* B. & R., y que nada tiene que ver con la *Opuntia australis* Weber, con la cual los mismos autores pretenden sinonimizarla.

Si se tratara de una especie desconocida para mí, paciencia, tal vez habría podido confundirla, pero no con ésta que conocía muy bien, y que en mis trabajos he citado varias veces *(Cactacearum platensium tentamen,* nº 107).

II. **Opuntia Spegazzinii** Weber.

Britton y Rose la sinonimizan *(l. c.,* I, pág. 73) con la *Opuntia Salmiana* Parm. No concuerdo con tal opinión; reconozco que ambas especies son muy próximas, pero las considero morfológica y biológicamente bien distintas, pues aún sin flores y de lejos pueden ser reconocidas. La *Op. Spegazzinii* es oreófila, de color verde ceniciento bien glauco, enderezada robusta, con ramas, flores y frutos de tamaño a lo menos doble de la *Op. Salmiana,* siendo tan espinosa y molesta como esta última y no « was supposed to be unarmed »; la *Op. Salmiana* es pediófila débil, irregularmente ramificada de color verde obscuro casi oliváceo; la *Op. Spegazzinii* puede considerarse como la transición entre *Op. Salmiana* y *Op. Schickendantzii.*

III. **Opuntia aoracantha** Lemaire.

Britton & Rose *(l. c.,* I, pág. 91), en las últimas tres líneas de la página que acabo de citar, confirman lo que he sostenido en las notas anteriores, es decir, de que los autores no han leído o han olvidado lo que escriben los autores anteriores a ellos; allí se dice: « *Op. aoracantha* although described nearly 80 years ago, is practically unknown ... » « The fruit has herefore been unknown. Dr. Rose found it in 1915 », pero ni se molestan de ampliar nuestros conocimientos al respecto, dando una descripción de dichos frutos. Consúltese, pues, mi modesto opúsculo *Cactacearum platensium tentamen* (1905!), número

104, y hallarán allí no tan sólo los frutos descritos, sino también las flores.

IV. **Opuntia molinensis** Speg. (nom. nov.) = *Opuntia Schumanni* Speg. (non Web.), *Cactacearum platensium tentamen,* nº 106.

Es una excelente especie, de la cual me reservo de hablar ampliamente en otra ocasión, en la que pienso exponer mi criterio respectivamente a otras especies afines *(Op. glomerata, Op. Hickeni, Op. platyacantha* etc.), acompañándolas con oportunas fotografías de cada una.

V. **Cereus platygonus** Speg. = *Cereus argentinensis* Britt. & Rose.

Los autores cambian el nombre mío con el pretexto de que ya existía un *Cer. platygonus* Otto; pero como este último ha sido trasladado al género *Harrisia (Harr. platygona* (Otto) Britt. & Rose, *l. c.,* II, pág. 156), no existiendo ya homonimia, no hay necesidad de cambiar el nombre de mi especie, debiendo, pues, quedar tal como figura al principio de esta nota.

VI. **Trichocereus Spachianus** (Lem.) Riccobono = Britt. & Rose, *l. c.,* II, pág. 131. — *Cereus santiaguensis* Speg., *Cactacearum platensium tentamen,* nº 4.

Esta corrección a mi clasificación está bien hecha; es una especie de la Argentina central (y no *Western),* pues hasta ahora sólo la conozco de Santiago del Estero; la especie que figura en mi *Tentamen* como *Cereus Spachianus,* no es tal especie sino otra más humilde que ofrece mayores afinidades con el *Cereus candicans,* y que me reservo de publicar en otra oportunidad.

VII. **Cereus Bertini** Cels., **Cereus Duseni** Web., **Cereus patagonicus** Web.

Estos son los nombres de tres especies que forman un cúmulo de inexactitudes en la monografía de Britton & Rose; ellos sostienen que *Cereus Bertini* es diferente de *Cereus Duseni* y que este último es un simple sinónimo de *Cereus patagonicus.* Todo eso es debido tan sólo a que los autores mencionados no han leído lo que he publicado

relativamente a estas plantas en mis modestos opúsculos. Haré, pues, una historia detallada de cada una de estas tunas.

a) Cereus patagonicus Weber. Se menciona por primera vez en *Primitiae Florae Chubutensis* (XI-1897), bajo el número 59, donde se describe, breve pero claramente, su cormo, sus areolas, sus espinas y sus flores. Más tarde, en *Nova Addenda ad Floram patagonicam,* part I (III, 1899), bajo el número 132, se completa la descripción sumaria anterior, describiendo el fruto y las semillas del mismo.

Estos datos han sido parcialmente reportados en Schumann, *Gesamtbesc. der Kakteen, Nachtr.,* páginas 61-62, 1898-1902.

b) Cereus Duseni Weber. Su primera descripción incompleta aparece en *Nova addenda ad Floram patagonicam,* part I (III-1899), bajo el número 134, donde sólo se indican el cormo, las areolas y espinas « centralibus longioribus erectis *apice uncinato incurvis* », y se compara con el *C. Bertinii,* opinando, sin embargo, que se trate de una especie diferente. Algunos años después, en la parte IV (III, 1902) de las citadas *Nova Addenda ad Floram patagonicam,* bajo el número 937, se describen difusamente cormo y flores, mencionando también una forma, tal vez teratológica, delgada y rastrera. Por fin, en *Cactacearum plat. tent.,* con el número 31, se vuelve a dar una nueva y más amplia descripción de sus flores, *hecha sobre flores vivas !* Estos datos fueron transcritos en el *Monatsschrift für Kakteenkunde,* XV, 5 (15, V, 1905), página 67, donde se le agrega un interesante comentario.

c) Cereus Bertini Cels. (¿ l'Herincq ?). Esta especie apareció primeramente en l'Herincq, *Hort. Franc.,* página 251, 1863, como lo cita Schumann en las páginas 163-164 del *Gesamtb. d. Kakt. ;* Britton & Rose mencionan la misma publicación, *Hort. Franc.,* II, 5, 251 (1863), mas agregan haber descubierto la lámina 14 del tomo II, entrega 7ª, del mismo periódico, donde se halla figurado el dichoso *Cereus Bertini,* lámina que ellos reproducen en su monografía.

Schumann *(l. c.)* da una descripción incompleta de tal tuna, pues no conocía la lámina exhumada por Rose. Britton & Rose, en *The Cactaeeae,* III, páginas 44-45, nos brindan una descripción mucho mejor del raro vegetal, con datos recabados o interpretados de la lámina en cuestión.

Recordaré que hubo también inseguridad con relación a la patria

de este *Cereus*, pues algunos autores indicaban el Paraguay (Schumann, *l. c.)*, otros a Chile (Index Kewensis) y por último a Patagonia (Britt. & Rose). Estas divergencias son fácilmente explicables, pues todas derivan de una mala lectura de una vieja etiqueta borrosa con abreviación : Parag.-Patag. Hasta no ha mucho los chilenos pretendían que la Patagonia fuera de ellos, y de allí el error del Index Kewensis.

Tengo que mencionar y contestar la ocurrencia de los autores norteamericanos con ribetes de descubridores de South America ! Ellos dicen : « Dr. Spegazzini, who knows Argentina well, was surprized to learn that such a plant was reported from southern Argentina. » Contestaré que no hay tal sorpresa, pues me acuerdo siempre que en una visita que hice a San Julián, en febrero de 1882, he tenido que bajar varias veces del caballo para libertar las patas del mismo de montones de esta especie, que se prendían por medio de sus largas espinas ganchudas ; mas, le citaré un párrafo de la carta del doctor Weber, fechada el 10 de agosto de 1897, en la cual dice : « Des Isles Leones, Towa, etc., j'ai vu plusieurs variétés de *Echinocactus gibbosus* et *Cereus Bertini* Cels., espèce voisine du *Cereus patagonicus,* mais distinct par ses aiguillons crochus. M. Cels m'a dit aussi qu'il a reçu du même endroit l'*Opuntia Poeppigii* etc. etc. ... »

Expuestos estos antecedentes, pasamos, pues, a considerar el *pot-pourri* que hacen de las tres especies los señores Britton y Rose, y para aclararlo no nos queda más remedio que acudir al cuadro comparativo siguiente :

Partes comparatae	*Cereus Bertini*	*Cereus Duseni*	*Cereus patagonicus*
Cormus	cylindricus, erectus 15-40 alt. × 10-15 cm diam.	cylindricus, erectus v prostratus 20-60 lng. × 3-5 cm diam.	cylindricus, caespitosus, erectus 20-50 lng. × 5-8 cm diam.
Costae	10-12, prominulae, obtusae	6-8-10 prominulae, obtusae	9-12, prominulae, obtusiusculae.
Areolae	orbiculares, novae tomentosae flavidae	orbiculares, novae tomentosae albo-subflavescentes	orbiculares, turgidulae, albo-toment.
Spinae	graciles elongatae ± 15	graciles elongatae ± 6-18	robustae rigidae, bulbosulae, ± 8-14.
Spinae periferic.	±8-10 tenuiores, circ 10 mm lng. rectae	± 6-10 tenuiores, 5-10 mm lng. rectae	8-10 apice rectae acutae, 10-15 mm lng.
Spinae centrales	3-4 crassiores, 20-30 mm lng, *uncinatae*	1-4 crassiores, 20-40 mm lng *uncinatae*	1-4 validiores, rectae acutae, 15-25 lng.
Flores	subapicales 60 mm lng. × 100 mm diam.	subapicales 35 mm lng. × 35 mm diam inodori	subapicales, 40 mm lng ± 50 mm lat. suaveolentes.
Tubus calicinus	dense areolato-squamatus perbrevis	dense areolato-squamiferus brevis	areolato-squamoso, brevis.
Axillae squamarum.	glabrae? setulis v. spinis 5-6 fasciculatis *armatae*	lanato-villosae, non setuliferae *inermes*	dense longeque villosae, villo isabellino, *armatae,* setulis praelongis faxiculatis.
Phylla	± 30	± 25-40	± 25-35.
Phylla externa	angusta acuminato-aristata, fuscorosea	angusta, acuminato-aristata, rubicunda	angusta acuminata rosea.
Phylla interna	oblonga, roseo-flavescentia, mucronata 40 mm lng. × 10 mm lt.	oblanceolata, valide mucronata, albo-rosea denticulata 18 × 8 mm	oblanceolata mucronata alba v. albo-rosea subintegra, 30-35 lng. × 7-9 mm lt.
Stamina	biseriata, filam. ?, antheris?	biseriata, filam. albis, anth. flavidis	pluriseriata, fil. albis, anth. flavidis.
Stylus	ruber, stamina superans, crassus	roseus, crassus, stamina superans	roseus, crassiusculus, stamina superans.
Stigmata	16-partita, rubra v purpurina	12-partita, atro-purpurea	8-12 partita, violacea.
Fructus	spiniferus (??); ubi descriptus? Quisnam illum vidit?	adhuc ignotus, sed ob ovarii et tubi calicini imbecillitatem, inermis habendus	ovatus (15 mm lng. × 12 diam.), subsiccus, albo-roseus, irregulariter dehiscens, setulis nigricantibus tenuibus fasciculatis rigidis longis armatus.
Semina	atra, compressa, reticulata (??); ubi descripta? Quisnam illa vidit?	adhuc ignota.	semina atra glabra, obtusa, compressiuscula, basi non truncata, areolato-alveolata.
Observaciones	No habiendo autor alguno, que yo conozca, descrito ni flores, ni frutos, ni semillas de esta especie, los datos que aquí se exponen, deben reputarse como deducidos por Britton y Rose del estudio cuidadoso de la lámina descubierta por el doctor Rose.	Las flores de esta especie fueron estudiadas y descritas por mí, sobre plantas vivas traídas del Chubut, y que florecieron en mi jardín, en La Plata, pero que no dieron fruta.	Esta especie floreció varias veces y maduró frutas, en mi jardín de La Plata, en ejemplares traídos de varias partes de Patagonia.

Las descripciones, algo incompletas, que figuran en mis trabajos sobre la flora de la Patagonia y en *Cactacearum platensium tentamen*, son debidas a una promesa que me había hecho el doctor Albert Weber de enviarme un estudio detenido de estas especies, promesa que, desgraciadamente, no pudo cumplir a causa de la enfermedad que lo arrebató a la ciencia y a los amigos.

Resumiremos, pues, el resultado de la comparación del cuadro anterior en las breves líneas siguientes:

1° *Cereus Bertini* Cels concuerda con *Cereus Duseni* Web. por las espinas de sus areolas menos robustas, de las cuales las centrales mayores tienen la punta bruscamente doblada en gancho; ambas especies, por este carácter, se apartan, pues, netamente del *Cereus patagonicus* Web., que tiene espinas más cortas, mucho más robustas, más o menos bulbosas en la base y todas siempre con la punta derecha y muy aguda;

2° *Cereus Bertini* Cels se aproxima a *Cereus patagonicus* Web., por tener ambos el ovario y tubo calicino armado de numerosas y largas cerdas (a lo menos, según los datos de Britton & Rose), pero diferenciándose porque el *C. Bertini* parece tener ovario y tubo calicino lampiño, mientras el *C. patagonicus* lo tiene bien velloso y afelpado;

3° *Cereus Duseni* Web. se apartaría de ambos por tener el ovario y tubo floral muy velloso y afelpado, pero totalmente desprovisto de cerdas o espinas;

4° Los pétalos del *C. Bertini* serían rosado-amarillos, mientras en las otras dos especies son siempre blanco-rosados.

En base a lo que acabo de exponer, no puedo aceptar las sinonimizaciones de los señores Britton & Rose, y considero necesariamente como bien distintas y autónomas las tres especies, las cuales deben ser muy afines y fácilmente deben adscribirse a un solo género común. Me consta que existen formas intermediarias, fácilmente híbridas, entre las tres especies, las que concurren a enredar más la madeja y dificultar el criterio de los cactólogos.

Dando por agotado el tema de la autonomía específica de las tres especies, pasaremos a ocuparnos algo de su nomenclatura.

Cereus Bertini Cels no tiene sinonimia.

Cereus Dusenii Weber tiene sinonimia, pero muy corta y clara, habiendo sido considerado por los señores Britton & Rose como sinónimo de *Cereus patagonicus* (*The Cactaceae*, III, pág. 197), lo que resulta infundado según lo expuesto en el cuadro comparativo anterior.

Cereus patagonicus Weber tiene sinonimia y bastante enredada, debiéndosele cambiar nombre.

Cox, en su viaje a la Patagonia (1862-63), coleccionó esta planta, la que fué publicada por R. A. Philippi en los *Anales de la Universidad de Chile,* tomo XXIII (1863), página 453, con el nombre de *Echinocactus Coxi* Ph. *(nomen nudum).* En la misma obra, tomo y año, pocas páginas más adelante (pág. 465), describe la misma especie (con toda seguridad) dándole el nombre de *Echinocactus ? intertextus* Ph. *(an lapsus calami ?).* En 1897, yo publiqué la misma especie como *Cereus patagonicus* Weber *in litt.* En 1899, Suchumann, apercibido que existía un *Echinocactus intertextus* Englm. (1856), cambia el nombre de la especie en *Echinocactus Coxi* Schm. *(Gesamtb. d. Kakt.,* pág. 422). Por fin, Britton & Rose lo denominan *Melacocarpus patagonicus* (Web.) Britt. & Rose. ¿ Qué nombre, pues, llevará con justicia, según las leyes vigentes de la nomenclatura, la planta en cuestión ? Los nombres específicos del Philippi, sin duda alguna, tienen prioridad; pero el primer nombre es *nomen nudum rejiciendum.* Debemos, pues, aceptar el del *Echin. ? intertextus* Ph., pues ahora, figurando las dos plantas en género distinto, ya no existe más homonimia con la especie de Norte América. Por lo tanto, ya no tendremos *Cereus patagonicus* Wbr., sino *Cereus intertextus* (Phil.).

Por último, diremos dos palabras relativas al nombre genérico de estas cactáceas.

Schumann, en 1899, funda en el género *Cereus* una sección especial, *Ancistracanthi,* limitada por el carácter (algo aleatorio !) de las espinas ganchudas.

Britton & Rose, en 1922, entusiasmados por el descubrimiento de la lámina con flores del *Cereus Bertini,* tomando tal lámina como la expresión fiel y exacta de la dichosa tuna, fundan el nuevo género *Austrocactus,* cuyos caracteres yo me permito de juzgar algo vagos e hipotéticos, dado su origen.

Los mismos autores alejan totalmente del mismo el *Cereus patagonicus* (y su sinónimo *Cer. Duseni),* relegándolos en *Melacocarpus.*

A pesar de la autorizada opinión de los mencionados monógrafos, yo opino que las tres especies son sumamente afines, y constituyen una unidad biológica bien definida con divergencias específicas más o menos profundas; después de haber examinado y estudiado con atención las flores del *Cereus Bertini* en la reproducción que trae *The Cactaceae,* he notado cierta vaguedad de caracteres que hacen dudar algo de su exactitud absoluta, y me confirman que las diferencias de

las flores de *Cereus Bertini* y *Cereus patagonicus* no deben ser muy notables. Sostengo, pues, que las tres entidades vegetales, de que tratamos, no pueden ser separadas, y que todas tres deben figurar, una al lado de la otra, bajo una única agrupación genérica, para la cual acepto gustoso la denominación de *Austrocactus*, pues, sin referirse a formas morfológicas, se limita exclusivamente a la área geográfica de la dispersión de sus especies.

Por lo tanto, creo que, desde ahora en adelante, las tunas patagónicas discutidas deberán llamarse:

Austrocactus Bertini (Cels) Britton & Rose.
Austrocactus Duseni (Weber) Speg.
Austrocactus intertextus (Philippi) Speg.

VIII. **Echinofossulocactus** Lawrence. — Britton & Rose, *The Cactaceae,* III, pág. 109.

Este nombre genérico es: *hybridum et sesquipedale, prorsus exlex, ideo rejicendum.* Propongo, pues, que se deje en olvido el peregrino nombre resucitado, y que se substituya por el de Brittonrosea Speg., en honor de los valientes monógrafos; les pertenecerán las especies siguientes:

Brittonrosea albata (Dietrich)
— *anfractuosa* (Mrt.)
— *arrigens* (Link)
— *confusa* (Britton & Rose)
— *coptonogona* (Lemaire)
— *crispata* (DC.)
— *dichroacantha* (Mart.)
— *gladiata* (Link & Otto)
— *grandicornis* (Lemaire)
— *hastata* (Hopffer)
— *heteracantha* (Muehlenpfordt)
— *Lloydii* (Britton & Rose)
— *lamellosa* (Dietrich)
— *lancifera* (Dietrich)
— *multicostata* (Hildmann)
— *obvallata* (DC.)
— *pentacantha* (Lemaire)
— *phyllacantha* (Mart.)

Brittonrosea violaciflora (Quehl)
— *Wippermanni* (Muehlenpfordt)
— *zacatecasensis* (Britton & Rose)

IX. **Hickenia** Britton & Rose (1922) = *Hickenia microsperma* (Weber) Britt. & Rose.

En *The Cactaceae,* III, página 207, se instituye el nuevo género *Hickenia,* el cual, desgraciadamente, se halla preocupado *(Hickenia* Lillo (1919), *Asclepiaceae).*

Debiéndose, pues, cambiar el nombre a dicho género, propongo que sea substituído por el de Parodia Speg., dedicándolo a la memoria del doctor Domingo Parodi, uno de los primeros investigadores de la flora paraguaya, y que brindó los primeros artículos botánicos de la entonces naciente Sociedad Científica Argentina. La especie hasta ahora conocida llevará, pues, el nombre de *Parodia microsperma* (Weber).

A la cual tengo que agregar una nueva especie que, desde largos años, dormía olvidada entre los cartones de mi herbario :

Parodia paraguayensis Speg.

Diag. Subparva, obovata, saepius magna pro parte terra infossa, parte subterranea non costata nec areolifera sublaevi fusca, parte exerta convexula medio depresso-umbilicata costis, parum evolutis et perspicuis, 8-12 instructa; areiae-3-5 in quaque costa alternae vix prominulae, spinis typice 6, sat validis corneis subrigidis et subtrigonis, altera autem centrali magis robusta longior apice eximie uncinato-incurva; flores centrales mediocres v. subparvi aurei; ovarium parvum dense adpresseque squamulosum villo ochraceo denso vestitum non setiferum et abrupte in periantio, fere rotato, tubo calicino brevissimo, productum; phylla perianthica externa anguste linearia numerosa, ad axillas floccum villosum et setulas longiusculas tenues gerentia, interna glabra oblanceolata apice acutiuscule rotundata minute molliterque mucronulata, aurea; stamina numerosa polysticha, filamentis ochroleucis, antheris flavis; stylus stamina superans luteus gracilis, laciniis stigmaticis 6-8 stellatim patentibus aureis coronatus. Fructus et semina ignoti.

Hab. Ad fissuras rupium in Sierra de Amambay, Paraguay, Sept. 1883, lg. Karl von Guelich.

Los cormos crían a veces solitarios, a veces agrupados de 2 a 3, en las grietas de las barrancas áridas, siendo muy poco visibles, pues se hallan casi totalmente enterrados; tienen forma trasvada (30-45 mm alt. y diám.), prolongándose inferiormente en una larga raíz cilíndrica (50-75 mm lg. $\times$ 2-4 mm diám.) simple o ramosa; las tres cuartas partes que crían enterradas no llevan ni costillas, ni areolas, ni espinas, y sí sólo una que otra arruguita transversal, teniendo un color pardo igual al del suelo; la parte superficial más o menos convexa y con depresión sensible en el centro, ostenta de 8 a 12 costillas, o, mejor dicho, series longitudinales de tuberculitos, muy poco marcadas; las areolas, en número de 3 a 5 para cada costilla o serie, son muy poco aparentes, y sólo las más jóvenes del hoyo central ostentan un poco de vello aterciopelado blanquecino; cada areola típicamente está armada de 6 espinas, abortando con frecuencia la impar inferior, de las cuales 5 son periféricas más cortas (5-10 mm lg.), las superiores más débiles enderezadas, las otras arqueadas hacia abajo, todas con punta recta y aguda; la única central es mucho más robusta y rígida (15-20 mm lg.) que todas las demás y termina en punta aguda bruscamente enrulada en gancho; todas las espinas son rígidas y córneas, en la juventud de color ceniciento, por hallarse revestidas de una capa adherente de escamillas blanquecinas que caen con la edad, y entonces el eje de la espina ofrece un color amarillento de miel, semitransparente, tornándose opacas y moradas en la extremidad; dichas espinas (0,3-0,7 mm diám.) tienen el lado hacia el suelo semicilíndrico y el otro ventral con tres quillitas longitudinales no muy marcadas, pero bien visibles. Las flores, en número de 1 a 5, nacen en el borde del pocito de la parte superficial del cormo, siendo mediocres de tamaño (20-25 mm alt. y diám. cuando abiertos), de color amarillo de oro, revestidos de lana ocrácea con finas cerdas pardo-rojizas al exterior; el ovario ovalado (6-8 mm alt. y diám.), revestido de numerosas y pequeñas escamillas lineares escondidas por abundante lana, sin cerdas, que sale de sus axilas; el tubo periántico, sumamente corto, remata el ovario y, como éste, se encuentra también revestido de abundante lana ocrácea y larga, pero acompañada de delgadas y largas cerdas pardo rojiza que nacen de las axilas de los fillos exteriores lineares que lo forman, aumentando gradualmente de tamaño; los fillos internos o pétalos, en número de 25 a 30, forman la corola casi rotiforme, lampiños, de un lindo color amarillo de oro, de forma oblanceolada (12-15 mm lg. $\times$ 3-4 mm lt.), obtusamente acuminados al ápice, donde terminan en un mucrón muy pequeño y blando; los estambres,

bastante numerosos, son polísticos, con filamentos blanco-amarillentos y anteras amarillas; el estilo es cilíndrico, delgado, largo (12 mm lg. × 0,3-0,4 mm diám.), lampiño, amarillo, y termina en 5 a 8 ramitas estigmáticas (2,5-3 mm lg.), arqueadas para afuera, doradas. No he visto ni semillas ni frutos.

Esta especie difiere de la anterior por su aspecto, por el número y desarrollo de las costillas, por el menor número y mayor robustez de sus espinas casi trígonas y, por fin, por sus flores mucho más pequeñas.

X. **Echinocactus famatimensis** Speg. = Speg., *Plantas nuevas o interesantes*, nº 20 (*Anales de la Sociedad Científica Argentina*, XCII, pág. 118).

Aceptando la nueva nomenclatura empleada por Britton & Rose, esta especie deberá ser llamada, desde ahora en adelante, *Rebutia famatimensis* Speg.

XI. **Frailea pumila** (Lemaire) Britton & Rose = *The Cactaceae*, III, pág. 209.

He recibido numerosos ejemplares de las barrancas cerca de Santo Tomé, provincia de Corrientes, los que, cultivados en mi casa, florecieron cada año; he observado que la primera flor que producen en octubre o noviembre es normal, mientras las siguientes resultan todas cleistógamas.

Habiéndome parecido la clave dilemática de las especies del género *Frailea*, propuesta por Britton & Rose (*l. c.*, III, pág. 209), algo confusa y poco segura, me permito ofrecer otra de mi confección que tenía guardada desde tiempo :

1. Cormus cylindricus, simplex. — 2.
   — subglobosus, caespitosus. — 3.
2. Cormus glauco-cinereus, opacus; flores lutei. — *Fr. gracillima.*
   — vivide viridis, nitidulus; flores ? — *Fr. Knippeliana.*
3. Tuberculi areoliferi macula purpurea lunata marginatis. — *Fr. cataphracta.*
   — unicolores, maculis destituti. — 4.
4. Stigmata violaceo-purpurea; stylus albus; phylla lutea. — *Fr. caespitosa.*
   — alba v. flava. — 5.

5. Areolae villo atro-ferrugineo donatae. *Fr. phaeodisca.*
— albo v. cinerascente vestitae. 6.

6. Areolae spinis et centralibus erectis, et periphaericis radiantibus. *Fr. pumila.*
— periphaericis tantum, omnibus radiantibus armatae. 7.

7. Stigmata alba ut stylus; flores 25 mm lg. et lt. *Fr. Schilinzkyana.*
— lutea. 8.

8. Flores evoluti majores, 30-40 mm lg. et lat.; costae 12-14; spinae 9-10. *Fr. Grahliana.*
— minores, 20-25 mm lg. et lat. 9.

9. Costae 8-12; spinulis 12-14. *Fr. Bruchi.*
— 12-24; spinulis 5-9. *Fr. pygmaea.*

Haré notar que mientras Fr. Haage, en la descripción del *Echinocactus Grahlianus* (in Schumann, *Gesamtbesc. d. Kakt., Nachträge,* pág. 106, 1898-1902), hablando de las semillas, dice: « *Samen ... glänzend, dunkelkastanienbraun, glatt* »; los señores Britton & Rose *(l. c.,* III, pág. 209) dicen: « *Seed puberulent* » y « *Seed brown, puberulent* » ... ¿ Se tratará entonces de una sola especie, o las observaciones están equivocadas ?

Tampoco no puedo aceptar el carácter de la pretendida pubescencia de las espinas como específico *(Fr. pumila),* pues todas las espinas y en todas las especies en la *juventud* se hallan revestidas de una pruinulosidad escamosa, que no tarda en desaparecer, parcial o totalmente, con mayor o menor rapidez.

En la clave anterior figura una especie que no se ha descrito aún, y de la cual voy, pues, a dar el diagnóstico y la descripción correspondientes:

Frailea Bruchi Speg. (n. sp.)

Diag. Cormus globulosus, parvus, dense botryoso-caespitosus, costis 8-12, parum manifestis, in tuberculis subconoideo-hemisphaericis solutis, areolis parvis ellipsoideis spinulis 12-14 gracilibus, omnibus radiantibus subcylindricis papilloso-asperulis adpressis recurvis albis, floribus solitariis v. paucis majusculis campanulatis, tubo extus squamuloso-villosulo, petalis oblanceolatis acutiusculis roseo-violaceis, staminibus, stylo stigmatibusque flavicantibus. Fructus adhuc ignotus.

Hab. In montanis Sierra de Córdoba prope Alta Gracia, aest. 1918 (lgt. et comm. dr. C. Bruch).

Los cormos son casi globosos (10-20 mm diám. y alt.), más o menos umbilicados al centro, densamente cespitosos, formando almohadas o agrupaciones de 10 a 30 individuos, casi semiesféricas, de 100 a 150 mm de diámetro; cada uno de ellos ofrece de 8 a 12 costillas o, mejor, series longitudinales de tubérculos de color verde apagado y a veces



Frailea Bruchi Speg.

algo ceniciento y poco visible por el entrecruzamiento de las espinillas; las areolas son angostamente elípticas, armadas de 13 a 17 espinitas, todas radiantes, ninguna central, de 6 a 8 de cada lado, y de 1 a 3 en la extremidad inferior; todas estas espinitas son delgadas (2 a 5 mm lg. $\times$ 0,15-0,30 mm diám.), recostadas y encorvadas hacia abajo, relativamente rígidas, agudas, blancas, y debajo del microscopio salpicadas de numerosas papilas antrorsas. Las flores inodoras nacen al borde de la depresión central, en número de 1 a 3, siendo acampanadas (15-20 mm lg. y diám.) cuando abiertas, con tubo muy corto salpicado de escamillas lineares verde rojizas, con un mechoncito y a veces alguna cerdilla débil en las axilas; los fillos internos o pétalos, en número de más o menos 25, son inversamente lanceolados (15-18

lg. × 2-4 mm lat.), más o menos acuminado-redondeados, generalmente rematados por un mucrón pequeñísimo blando, de color rosado con línea central más obscura violácea, lampiños y muy enteros; los estambres, adheridos al tubo periántico, tienen filamentos casi blancos y anteras amarillas, el estilo bastante robusto, recto, blanco, supera de todos los estigmas a los estambres y lleva al ápice una corona de 5 a 8 ramitas estigmáticas cilíndricas (2,5-3 mm lg. × 0,5 mm diám.) amarillentas. A pesar de haber florecido sendas veces en La Plata, no he podido conseguir frutos.

XII. **AYLOSTERA** Speg. (nov. gen.).

Char. Cormus parvus brevis, e cylindraceo subglobosus, superne convexo-umbilicatus, costatus, costis fere in tuberculis solutis, areolis parvis aculeiferis; flores pleurogeni, infundibuliformes, *tubo elongato angusto solido cum stylo concreto,* phyllis rotato-patentibus rubris; fructus baccatus, subglobosus setulosus; semina subglobosa, basi truncata fusca opaca, dense minuteque papulosa, millimetrum non v. vix aequantia.

Nomen a Στερεός (farctus) et Αὐλος (tubus).

Aylostera pseudominuscula Speg.

Echinocactus pseudominusculus Speg., in litt. et adumbr.

Echinopsis pseudominuscula Speg., *Cact. plat. Tentam.,* nº 45.

Rebutia pseudominuscula Britt. & Rose, *The Cact.,* III, pág. 47.

Cuando publiqué esta especie hice notar el curioso carácter de esta especie de tener las paredes del tubo periántico soldadas con el estilo, carácter que no había sido indicado para ninguna otra cactácea, y por lo cual calzaba mal en el género *Echinopsis;* el haber trasladado esta especie a *Rebutia* no resuelve la cuestión, pues ésta también tiene el tubo periántico hueco e independiente del estilo. Opino, por lo tanto, que esta hermosa tunita debe constituir un tipo genérico aparte; fácilmente pertenecen al mismo la *Echinopsis pygmaea* R. E. Fries, el *Echinocactus Steinmanni* Solms-Laubach y tal vez la *Echinopsis deminuta* Weber.

La Plata, 22-I-1923.

LA CATÁSTROFE GLACIAL

(EXTRACTO DE UN LIBRO EN PREPARACIÓN)

Por F. de BASALDÚA

El antiguo ecuador pasaba por Europa. — Mammuts, rinocerontes, leones, cocoteros y palmeras. — Toda esa fauna y flora pereció instantáneamente. — Tan sólo el hombre sobrevivió. — Clima tórrido transformado en glacial. — ¿Qué causas produjeron el espantoso cataclismo? — Lo que opinan Ed. Suess, Margerie, Morgan y otros sabios. — No les convencen sus propias hipótesis. — Mi nueva teoría. — Sus cinco bases fundamentales. — La línea del antiguo ecuador trazada por los yacimientos de mammuts frescos o fósiles. — El nuevo ecuador cortaba al anterior en Auste-erria, en la isla Oroluk (Micronesia) y en la isla Malayta (archipiélago de Salomón). — Los seres de esta región salvaron de la catástrofe. — Nuevos fundamentos corroborantes. — Mareas superficiales y mareas en el interior de la tierra. — Cómo se produce el desequilibrio. — Ecuador transformado en polo.

El ecuador, o por lo menos uno de los trópicos, pasaba por Europa en la edad preglacial que vamos a estudiar.

Hemos demostrado, en el prólogo, que desde la edad pliocena existía en el norte de Europa el hombre que talló los silex de Ipewich para cazar los mammuts, rinocerontes, leones y demás animales gigantescos con cuyas carnes se alimentaba. Agregaremos, solamente, como deducción perfectamente lógica, que el clima de Europa y del norte de Asia era entonces tórrido, indispensable para la existencia de aquella fauna y de aquella flora de cocoteros y palmeras, según vemos en los supervivientes que habitan ahora las zonas intertropicales.

Repentinamente se produjeron fríos helados y el clima tórrido se transformó en glacial.

Ahora bien; excepto el hombre que permaneció allí mismo porque su mayor inteligencia le permitió adaptarse al nuevo medio, guareciéndose en cavernas, abrigándose con pieles, etc., etc., toda aquella flora tropical, toda aquella fauna gigantesca murió instantáneamente, salvándose tan sólo unos pocos animales que, por encontrarse en el extremo sudeste, consiguieron huir hacia climas más benignos, pasando al Indostán por Siria, y por Suez al África ecuatorial actual.

¿Qué causas geológicas produjeron el espantoso cataclismo?

He leído atentamente libros que tratan de explicar este fenómeno, por el movimiento ascendente o descendente de la costra terrestre, especialmente la traducción francesa por de Margerie del libro de Ed. Suess, *Das Antlitz der Erdea,* París, 1900, y no he hallado explicación satisfactoria del terrible fenómeno.

Una de las más altas autoridades científicas contemporáneas, Mr. J. de Morgan, resume las diversas opiniones emitidas hasta hoy en estos términos:

« Hemos visto que al final de la edad pliocena comienza el período glacial. Muchas hipótesis se han emitido para explicar las causas del nacimiento y de la desaparición de los grandes macizos de nieve. Se ha argumentado sobre fenómenos cósmicos y astronómicos, pero parece que esas teorías deben, en parte, ser abandonadas.

« Piensan otros que el súbito enfriamiento que causó la formación de neveras fué debido a que se corrieron hacia el sur bancos de hielo rotos por la fuerza de mareas extraordinarias, o por movimientos sísmicos cuyo centro de acción estaba en las regiones árticas. Los hielos flotantes arrastrados por las corrientes, habiéndose acumulado sobre las costas de Europa, habrían producido un frío intenso al tiempo mismo que una gran humedad, de donde se originó la abundante condensación de hielo en las alturas y la gran extensión de « los glaciares » (véase Morgan, *Les premières civilisations,* págs. 75 y 76, París, 1909).

Esas hipótesis no convencieron a Morgan ni le sugirieron nuevas explicaciones; y como a mí tampoco me han satisfecho, séame permitido exponer lo que yo pienso al respecto, cumpliendo sencillamente con el deber de hablar en alta voz lo que habla silenciosamente la voz de mi pensamiento.

Establezcamos ahora los principales antecedentes del problema.

1° Es un hecho demostrado que en las postrimerías de la edad terciaria convivían, en Inglaterra, con el hombre de Ipswich el colosal mammut, el león y el oso speloeus, el mono, el rinoceronte tico-

rrino y muchos otros animales de las especies que hoy habitan en las zonas cálidas intertropicales;

2° Está comprobado, también, que en el norte de Inglaterra, en Suecia y en Noruega, florecían palmeras y cocoteros, magnolias, laureles y toda la flora propia de los climas tropicales;

3° Está igualmente demostrado que grandes manadas de mammuts o elefantes primigenios, antílopes, tigres, saigas, rinocerentes, etc., etc., habitaban en los territorios del *actual* casquete esférico boreal y en toda la nueva Siberia; que sus colosales cadáveres *conservan las carnes admirablemente frescas* bajo el hielo, sin que ofrezcan los cueros la más mínima señal de arrastre; y que se encuentran reunidos en grandes grupos en el norte de Siberia, allí donde la muerte los sorprendió mientras pastaban tranquilamente. Solamente en la isla Liakkow, Bunge recogió 2055 cadáveres de mammuts, de rinocerontes, de caballos salvajes, de antílopes, saigas, tigres, etc., etc, según lo dice Morgan en la nota 3, página 107 de la obra citada;

4° Demuestra la afirmación anterior — *que los mammuts murieron mientras pastaban tranquilamente* — un detalle que, a mi juicio, no ha sido estimado en toda su trascendental importancia por los sabios europeos: es el que describe el señor Morgan en la página 106 de *Les premières civilisations,* en los términos siguientes, que copio en su propio idioma, así porque todos mis lectores lo comprendan, cuanto para no alterar su elocuente descripción:

« On ne peut dire que le mammouth fut plus nombreux en Sibérie qu'en Europe; car, dans certains graviers de la France, on recontre ses restes en abondance extrême. Toute fois, ce n'est que dans les toundras sibériennes qu'on le trouve parfaitement conservé, *gelé depuis des milliers d'années, « étant encore entre les dents des fragments de végétaux », bouleau, moleze, epicea, dont il se nourrissait.* ¿La disparition des mammouths et des rhinocéros c'est-elle faite en Sibérie, graduellement ou d'une façon brutale? C'est ce que nous ne saurions le dire » ;

5° El mismo autor, apoyándose en los informes de Gaudry, *Patagonie, Annales paléontologiques du Museum,* dice que es muy difícil explicar la presencia de los grandes osarios de mammuts en Pikermi, en Marahga, en las islas Liakhow, en Nueva Siberia y en Patagonia.

Hace poco tiempo, diciembre de 1922, se ha encontrado en el territorio del Neuquen un inmenso osario de mammuts.

Hemos referido que el sabio Florentino Ameghino encontró, entre los lagos Musters y Colhué-Haupi, un fósil de tortuga cornuda, de

agua dulce, contemporánea del mammut, en el mismo horizonte geológico donde se encontró la tortuga cornuda de Australia; hecho que demuestra la unión de Sud América con el continente austral, donde también habitó el mammut, en época remotísima.

También hemos señalado la arquitectura Maïa en Tukatán, con capiteles de cabezas y trompas de elefantes; así como la existencia de un magnífico camino carretero que desaparece bajo las aguas del Atlántico, por sumersión del litoral del este americano.

Las citas precedentes sirven para establecer, de manera indubitable, la zona que en la edad terciaria-cuaternaria habitó el mammut y todo el género Elaphas, en Siberia, en Europa y én América; así como para constatar el hundimiento del este de América.

Aquella « zona de Elephas » puede establecerse trazando una línea de círculo máximo terrestre que partiendo de Nueva Siberia, que es donde en mayor cantidad se muestran sus cadáveres frescos, circunvale al mundo.

Tomemos por punto de partida la tangente con el círculo polar ártico *actual,* desde los 70° este de Greenwich, al sur del golfo de Obi, continuando por las proximidades de: Puerto Arcángel; Estocolmo; Amberes; Canal de la Mancha; Nantes; Santander; Lisboa; Santa Cruz de Tenerife; isla Sal (cabo Verde); intersección con el ecuador, *actual;* Pernambuco; cabo Frío (Río Janeiro); cabo de Hornos; tangente al círculo polar antártico *actual* a los 110° oeste de Greenwich, más o menos; estrecho de Cook (Nueva Zelandia); isla Humea (Nueva Caledonia); isla Malayta (archipiélago de Salomón); intersección con el ecuador *actual;* isla Croluk (Micronesia); Tokio; Aikala (Nueva Siberia); llegando así a Obi, en el sur del golfo, punto de partida, tangente al círculo polar ártico *actual.*

Séame permitido señalar la coincidencia del nombre *Obi* con la circunstancia de ser aquella localidad el sitio donde primeramente se descubrieron los grandes *osarios* de mammuts; pues en idioma eskera *Obi* significa « huesa », « sepultura », « enterratorio », « osario », nombre que parece haber sido impuesto por gentes exploradoras que hablaban nuestro idioma eskera.

Esta fué la línea del ecuador terrestre cuando se produjo la última gran catástrofe glacial.

Opino así porque sobre ella, y en sus inmediaciones, se encuentran los grandes depósitos de mammuts; conservados frescos los de Ankala, Obi y Arcángel; fosilizados otros como los de Estocolmo, Amberes, Nantes, Santander, Lisboa y Patagonia; y bajo las aguas del mar, o

en regiones no exploradas, los demás mammuts que vivieron sobre este gran círculo ecuatorial.

Las razones que fundamentan mi opinión son estas:

a) Desde sus orígenes, y muy especialmente al terminar la edad terciaria — cuando se produjo la catástrofe, — el interior del globo terráqueo, más de los 80 centésimos de su volumen, se componía de mineral en estado líquido, por ignición, contenido exteriormente por la costra solidificada por enfriamiento o irradiación al espacio exterior;

b) La densidad de la materia hirviente aumenta a medida que se aleja del centro de la tierra, o es tanto más flúida cuanto más cercana esté del foco calorífero;

c) El movimiento de rotación diurno de la tierra desarrolla una poderosa fuerza centrífuga, fuerza enorme que trata de lanzar tangencialmente al espacio la materia líquida del interior; materia que no puede escapar porque se lo impide la costra sólida exterior;

d) Esa materia interior, la más densa, porque es la más fría, la que empuja la fuerza centrífuga, va engrosando poco a poco, por adherencia o apegamiento, el interior de la corteza, la base de la costra que sustenta los continentes y el lecho de los mares.

Esa materia líquida, pegajosa y adherente, que es, naturalmente, la de mayor densidad por estar lejos del centro ígneo, se va enfriando paulatinamente, se transforma en cristales, en escorias, que se adhieren a la parte interior de la corteza terrestre, aumentando su espesor, y, por consecuencia, su peso;

e) Si el aumento de peso y de grosor fuera uniformemente repartido entre toda la corteza terrestre, en nada influiría sobre el equilibrio del mundo, que poco a poco se iría transformando en globo sólido; pero las cosas no suceden así sino de muy distinta manera, como vamos a verlo;

f) En primer lugar, mientras la línea del ecuador corre 27.777 metros por cada minuto de tiempo, ó 40.000.000 de metros cada 24 horas, los dos polos parecen inmóviles, en cuanto a la rotación terrestre.

De manera que la velocidad de rotación de la corteza va creciendo desde el cero polar hasta el máximum en el ecuador; y en igual proporción aumenta el espesor interior de la corteza, por adherencia de las materias más densas que lanza desde el centro la fuerza centrífuga;

g) En segundo lugar, el movimiento oscilatorio de la tierra — que

es el que determina las estaciones de verano, otoño, invierno, primavera — se verifica entre los trópicos de Cáncer y Capricornio. cada uno de los cuales mide 23°26′57″ a cada lado del ecuador. Es decir, que no solamente la luz y el calor del sol aumentan constantemente en la superficie de la tierra, a medida que desde los polos helados se va hacia el ecuador, sino que los 46°53′54″ de latitud que comprenden las dos zonas intertropicales es la parte que aumenta más considerablemente en peso y espesor de la corteza terrestre;

h) En tercer lugar, la fuerza de atracción que ejerce la luna, a nuestra vista, sobre la masa líquida de los mares en la superficie de la tierra, ¿por qué no ha de actuar, aunque no la veamos, sobre la masa líquida de mineral en fusión que forma el océano hirviente del interior de nuestra esfera?

Y así como vemos elevarse el límite de las más altas mareas, dos veces cada día, la masa enorme de las aguas del mar, así, estoy convencido de ello, oscila, especialmente, entre los trópicos del interior de la tierra, la marea de metal líquido, sincrónicamente con la marea de los océanos exteriores;

i) Durante cientos de millares de años, o de siglos, se fué espesando la capa de barniz, de escorias y cristales, que la fuerza centrífuga lanza incesantemente contra la parte interior de la corteza terrestre — especialmente en la zona intertropical donde es mayor el radio de la tierra, y mayor, por consecuencia, la fuerza centrífuga — como durante el mismo período de tiempo las mareas interiores hacen oscilar la masa enorme de los líquidos minerales... hasta que el mayor peso de la faja sólida intertropical, coincidente con alguna gran sizigia, hizo que *los trópicos se inclinasen,* es decir, que *se formaron nuevos polos y nuevo ecuador,* según el nuevo equilibrio de las masas líquidas y sólidas del planeta; sin alterar en lo más mínimo ni su movimiento diurno, ni la órbita que la tierra recorre en rededor del sol.

Y ese movimiento fué instantáneo, necesariamante: los polos cambiaron de posición, el ecuador mudó de lugar, y el régimen de los climas se transformó sobre una gran superficie de la tierra. Así, únicamente así, me explico que se hayan hallado millares de mammuts gigantescos *teniendo todavía entre los dientes los vegetales que comían,* porque la muerte los fulminó instantáneamente, mientras pastaban en su zona tropical, súbitamente transformada en zona glacial.

Así, solamente así, me explico que los cuerpos gigantescos *conserven las carnes frescas desde hace millares de años,* porque instantáneamente cubiertos por la nieve, y los hielos polares, aumentando el es-

pesor del blanco sudario durante los largos siglos transcurridos desde el momento que se produjo la catástrofe.

Lo mismo ocurrió, naturalmente, con la desaparición de la flora tropical de Europa y norte de Asia, que cambió por la que reina ahora, según las nuevas latitudes actuales. Y así se explica que las aguas del océano cubrieran todo el norte del hemisferio boreal donde antes pastaban los mammuts de Siberia.

Aquella catástrofe, ¿afectó a toda la tierra?

No; porque las zonas comprendidas entre las intersecciones del antiguo y nuevo ecuador, conservan ahora el mismo clima que tuvieron antes; circunstancia ésta que explica la supervivencia de los hombres de raza roja de Australia, así como la de muchos ejemplares de la flora y fauna anterior.

El marqués S. Yves d'Alveydre apoya nuestra opinión en estos términos: « La cuna de la raza roja fué el continente austral, tragado por el último gran diluvio; raza cuyos últimos vestigios se ven ahora en los indios de América, producidos por los trogloditas que se refugiaron sobre las cumbres de las montañas. » (Véase S. Yves, *Miss. des Juifs*, pág. 134.)

Es verdad que los indios de América proceden de la sumergida Austerria, mas no de trogloditas, como lo hemos demostrado al tratar de los pirhua, maïas, etc., etc.

Este fenómeno, esta instantánea transformación del ecuador en polo, y viceversa, debe haberse producido muchas veces en los millones de años transcurridos en las edades pasadas; y seguirá produciéndose en las edades futuras con mayores intervalos cada vez, hasta que cesará por completo cuando toda la tierra se haya transformado en una sólida esfera, por extinción o enfriamiento del fuego central.

Estas son las ideas que entrego a la crítica científica, con el solo anhelo de contribuir a su adelantamiento.

Estancia Sol de Mayo, Rawson (Chubut), febrero de 1923.

LA TEORÍA DE DARWIN Y LAS INDUSTRIAS DE FERMENTACIÓN

Por MARTINIANO LEGUIZAMÓN PONDAL

Los jonios eran la parte más voluble e inconstante del pueblo griego; su filosofía tiene este mismo carácter. Nada nos extraña entonces que Tales de Mileto, fundador de la escuela jónica, haya sido quien concibió la teoría de la evolución de las especies, la que a pesar de haber sido sostenida por el vidente Demócrito, fundador de la doctrina atómica y de la igualdad de la esencia de los átomos, fué olvidada durante 2000 años.

Bacon, quizá sin valorar, sostuvo que las especies podían ser modificadas por el hombre, idea combatida por Linneo y por Buffon, quienes sólo aceptaron la mutabilidad en las especies de gran parentesco, es decir, la evolución, pero sin salir del género; hasta que Lamark, en 1779, valientemente afirma que las especies se modifican continuamente, siendo imposible establecer caracteres absolutos para cada vegetal.

Goethe se declaró un acérrimo partidario del evolucionismo, lo mismo que Geoffroy de Saint-Hilaire; siendo Lamark el primero que aporta observaciones zoológicas para probar que la función hace al órgano, y que los caracteres adquiridos se heredan, modificándose con ello la especie.

Las exageraciones de Geoffroy de Saint Hilaire y las fogosas embestidas de Cuvier, el que pasaba, en su época, por ser la más alta y dominante autoridad científica, hicieron que el transformismo cayese de nuevo en el olvido, de donde lo sacó Darwin en 1859, consagrando que la evolución modifica la especie.

Sin duda alguna, entre las investigaciones que han señalado rumbos a los conocimientos en el pasado siglo se encuentran las pacien-

tes de Darwin, que comprueban hasta la evidencia el triunfo del más apto en la lucha por la vida, operándose una selección natural por la adaptación al medio ambiente y la herencia de los caracteres adquiridos.

Darwin efectuó estas observaciones en todos los organismos, a excepción de los microbios, pues eran seres de funciones desconocidas; y hoy que se conocen, podemos ver que han venido precisamente a corroborar la exactitud de la teoría evolucionista.

La fermentación conocida desde los tiempos más remotos era considerada como de causa desconocida, de ahí que las industrias derivadas quedasen estacionarias por espacio de siglos; pero, merced a Pasteur, el fenómeno de la fermentación fué explicado, permitiendo regular sus efectos, y a las industrias de fermentación apoyarse en principios científicos, elevándose de industrias rurales a industrias químicas en el sentido más lato de su acepción moderna.

LA LUCHA POR LA VIDA

En las fermentaciones es difícil asegurar el desarrollo exclusivo de ciertas células microbianas útiles, como conviene en la fabricación del alcohol, vino, cerveza, pan, etc., pues siempre intervienen otros microbios que, por ser nocivos, es ventajoso evitarlos.

Nos queda como solución buscar la manera para que en la lucha por la vida que se establece entre los microbios, triunfe los que darán el mayor rendimiento industrial.

El sagaz Effront, considerando que por diferencia de densidad las levaduras no se mezclan con los bacterios, agrega resina a las melazas, la que las hace más densas y por consiguiente caer al fondo junto con las levaduras, donde éstas, en la lucha por la vida que se entabla, triunfarán gracias al número en que han sido introducidas.

TRIUNFO DEL MÁS APTO

No siempre es el número el que impera, sobre todo cuando se trata de gérmenes que necesitan medios de condiciones diferentes, en este caso basta preparar un ambiente favorable al desarrollo de la especie deseada, y en la lucha que se establezca triunfará por ser más apta, orientándose la fermentación en el sentido conveniente.

Así, la fermentación alcohólica producida por levaduras, es acompañada por bacteriana que llegaremos a anular, teniendo en cuenta que hay cuerpos que, a ciertas temperaturas, tienen acción desfavorable sobre los microorganismos, basta sólo comparar la dosis máxima que pueden soportar las levaduras cultivadas y las que soportan las de razas salvajes, otros bacterios, etc.

En lo que concierne al ácido láctico, las levaduras le soportan en dosis más elevadas que los bacterios; el límite máximo para éstos es 0,25 por ciento, mientras que para aquéllos es 2 por ciento, lo que explica por qué una fermentación láctica, moderada al principio, de 0,5 por ciento de ácido láctico, es tan útil para asegurar el problema de las levaduras en la fermentación alcohólica y en la panárica.

En esta cuestión del triunfo del más apto es menester recordar que el medio ambiente actúa, no sólo por su composición química, sino también por otros factores, entre ellos la temperatura, así a partir de 35° la energía de las levaduras decrece rápidamente, en cambio los bacterios lácticos se desarrollan con una actividad enorme.

En la fabricación del pan, la fermentación no puede ser exclusivamente alcohólica, y no lo es porque en la harina, en la levadura del comercio, en el aire y en el agua hay infinidad de especies microbianas que provocan la formación de ácidos butírico, láctico, acético, alcoholes butílico, amílico, anhídrido carbónico, etc.

Sea que una parte del anhídrido carbónico aparezca directamente en la ecuación de fermentación secundaria, y otra aparezca por la acción de los bacterios oxidantes, el hecho es que éstos contribuyen a levantar la masa; y forman ácidos orgánicos, de acción benéfica mientras su proporción no se eleva.

Al principio de la fermentación, los *saccharomyces* se desarrollan rápidamente; pero, a medida que se eleva la temperatura, aumenta la actividad de los bacterios, quienes producen ácido butírico que detiene la acción de las levaduras; y para que la fermentación no sea exclusivamente bacteriana, hay necesidad de enfriar la pasta cuando llega a 35°, y dar un nuevo alimento a las levaduras para que puedan luchar contra los bacterios, también es conveniente iniciar la fermentación con una láctica, pues, independientemente del sabor que el ácido láctico da al pan, es capaz de exaltar la energía de las levaduras y detener el desarrollo de los bacterios.

Algunos, sin saber, provocan la fermentación láctica, agregando a la masa leche agria y entibiada a 34°; otros la vierten por el piso y el

aire de las panaderías para obtener así numerosos bacilos lácticos en la atmósfera.

La acción del aire también es útil en la fermentación panárica cuando se introduce en la pasta, porque mata a los bacilos butíricos que en su mayoría son anaerobios.

ADAPTACIÓN AL MEDIO Y HERENCIA DE LOS CARACTERES ADQUIRIDOS

En las fermentaciones industriales existen medios que son favorables a múltiples especies, de modo que si dejamos efectuarse espontáneamente las fermentaciones, los productos obtenidos son impuros y los rendimientos bajos, debido a que los microbios que pululan por todas partes, se desarrollan concurrentemente con las levaduras, viviendo a expensas del azúcar, o de las materias, amiláceas y dan productos nauseabundos.

Para obtener buenos rendimientos en fermentación, la teoría de Darwin nos permite prever los dos caminos a seguir : el método aséptico creado por Pasteur y el antiséptico por Effront.

El primero consiste en sembrar una levadura pura, es decir, obtenida partiendo de una sola célula, en un caldo esterilizado por el calor y conservado aséptico, lo que encarece la operación; por el consumo de combustible, lo complicado de los aparatos y delicado de la operación, tan es así que algunas cubas se infectan, obligando a perder el contenido.

El método antiséptico es sencillo, pues permite trabajar en cualquier cuba. Éste se debe a un chispazo genial de Effront, a quien se le ocurrió adaptar razas de levaduras a la acción de desinfectantes que previamente agregaba a los medios de cultivos en dosis cada vez mayores ; y una vez aclimatadas bastaba verter, al producto que se desease fermentar, la dosis del desinfectante que destruye todos los demás gérmenes, permitiendo sólo el desarrollo de la levadura aclimatada.

Basados en estas consideraciones, se ha podido obtener razas de levaduras adaptadas a medios con diversos desinfectantes como ácidos minerales, fluoruros, sulfitos, etc., y como se heredan los caracteres adquiridos, se puede ir aumentando las dosis de desinfectantes hasta llegar a cifras no sospechadas, siendo numerosos los sabios que han contribuído con investigaciones de laboratorio a que se apliquen

las ideas de evolución de las especies a la vida de los microbios.

La causa inicial de la evolución, no obstante todas las explicaciones dadas, desde Darwin aceptando la selección natural, Naegeli manifestando que en la Naturaleza existe una tendencia a la perfección, Braum sosteniendo que se debe a causas internas, y Wagner a la emigración, queda todavía para la ciencia detrás de las barreras donde el Universo guarda el tesoro de sus enigmas, y tal vez observándola en los seres más sencillos, como los microbios, se pueda encontrar su explicación.

UNA DISTINCIÓN

Tenemos la satisfacción de dar a conocer a nuestros lectores que el Museo de Londres (British Museum) acaba de dar a uno de nuestros hombres de ciencia y miembro de nuestra Sociedad Científica Argentina una muestra de confianza poco común por su valer moral y científico.

Sábese que ese Museo tiene una resonancia mundial por sus colecciones valiosísimas, a las que cuida con un celo admirable, por sus publicaciones, fruto de una acrisolada escrupulosidad, por sus viajeros naturalistas que recorren silenciosos todo el mundo, por el poco número de naturalistas — pero elegidos — a quienes se permite estudiar sus colecciones, etc.

El hecho de que el Museo británico proponga a un naturalista de contribuir al estudio de sus colecciones, dando él el primer paso, es honroso y digno de llamar la atención; más aún tratándose de enviar esas colecciones a regiones lejanas con las contingencias inherentes a los viajes largos.

Estas y otras consideraciones sumamente favorables para nuestro ambiente científico y para nuestro país nos ha sugerido la carta siguiente que el Museo británico ha dirigido al director de la sección entomológica del Museo nacional de Historia natural, doctor Juan Brèthes, a raíz de la publicación de su último trabajo en estos *Anales*.

Señor... Veo con placer que tiene la intención de publicar una monografía de los Coccinélidos de Chile ; si le fuera gustoso, le mandaría para su determinación los ejemplares de ese país que existen en nuestras colecciones...

Acepte, señor, las seguridades de mi mayor consideración S. S. S. — *Gilbert J. Arrow.*

Dicha colección se encuentra ya en poder del doctor Brèthes.

N. de la D.

CONFERENCIAS

DEL DOCTOR TEÓFILO ISNARDI, SOBRE LA TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

Se realizó el 20 de julio último, en el local de nuestra Sociedad, la sexta conferencia del ciclo que sobre la teoría de la relatividad ha organizado dicha institución. La conferencia estaba a cargo del doctor Teófilo Isnardi y su tema era *Introducción a la teoría general de la relatividad.*

Comenzó el conferenciante explicando cómo a pesar de que el « reposo absoluto » no puede constatarse en la mecánica de Newton y en la teoría especial de la relatividad, conservaba sin embargo realidad física el « movimiento absoluto ». Experiencias como la del péndulo de Foucault, permiten constatar el movimiento absoluto de rotación de la tierra, en la concepción newtoniana del espacio; y en general las leyes de la mecánica se modifican al pasar de un sistema inercial a otro acelerado, por intervención de las fuerzas de inercia (fuerzas centrífugas). La teoría general de la relatividad se propone sin embargo dar a las leyes físicas expresión independiente del sistema de referencia.

Se refirió luego a la igualdad de las masas inerte y gravitacional, cuyos conceptos explicó detenidamente; y mostró cómo dicha igualdad permite reducir las fuerzas de inercia a fuerzas gravitacionales, y los movimientos absolutos de la mecánica de Newton, a movimientos relativos con respecto a las demás masas del universo, según la concepción de Einstein.

Entrando ya al desarrollo de estas ideas, explicó el principio de la equivalencia en la mecánica de Newton, y su generalización a los fenómenos electromagnéticos (Einstein), deduciendo de ésta el despla-

zamiento de las líneas espectrales y la desviación de un rayo luminoso.

Para el estudio de la teoría desde un punto de vista general, explicó sus relaciones y analogía con la geometría de Riemann, deteniéndose a considerar la posibilidad de que el espacio físico no sea euclídeo, ilustrando su exposición con algunos ejemplos.

Finalmente enunció los postulados de la teoría general de la relatividad, refiriéndose al universo tetradimensional de Minkowski.

DEL DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE, SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD

En el local social, dictó el doctor Ramón G. Loyarte la séptima conferencia de la serie que sobre la teoría de la relatividad organizó nuestra asociación.

El conferencista comenzó recordando las relaciones de transformación de Lorentz y dijo :

« Estas ecuaciones traducen una métrica del universo tal que las distancias y duraciones pierden su valor absoluto; no serían cualidades intrínsecas del mundo exterior sino relaciones entre los objetos de este mundo y un observador bien determinado.

« Son, por otra parte, consecuencia de postulados que ha sido menester introducir a fin de conciliar resultados experimentales, que a la luz de la ciencia clásica eran irreductibles.

« A pesar de la relatividad ennnciada, esas relaciones permiten establecer relaciones métricas entre diferentes lugares, condición indispensable para poder hablar de una ciencia del universo.

« Dos observadores que se mueven relativamente con movimiento rectilíneo y uniforme disienten en la apreciación de las distancias y duraciones, pero las expresiones en que ambos traducen las leyes de los mismos fenómenos de la naturaleza son idénticas, resultado esencial que está contenido, justamente, en ecuaciones.

« Por su intermedio uno de los observadores puede inferir el conocimiento que de su mundo posee el otro. Sólo así es posible una ciencia de la naturaleza.

« En la ciencia clásica tal posibilidad es una consecuencia inmediata del valor absoluto de las distancias y duraciones. »

Se ocupó luego de la interpretación geométrica de Minkowski, de la definición de los elementos de longitud y de tiempo propio y de la formulación del principio de inercia.

Pasó, en seguida, a los temas relativos a la gravitación diciendo:

« Según acabamos de ver las leyes de la naturaleza son invariantes para todos los observadores que se mueven, relativamente con movimiento rectilíneo y uniforme, vale decir, que el principio restringido de relatividad sienta el postulado de la imposibilidad de reconocer por experimentos internos de cualquier naturaleza el movimiento de conjunto del sistema cuando es uniforme y rectilíneo.

« A nuestra inteligencia se impone, sin embargo, la imposibilidad de denunciar los movimientos de conjunto cualquiera sea su naturaleza, pues si estuviésemos absolutamente solos en el espacio ¿cómo se tendría conocimiento de tal hecho, no habiendo puntos de referencia?

« La posibilidad con que creía contar la mecánica clásica para reconocer movimientos acelerados proviene de la existencia de los llamados términos de inercia, que considera como fuerzas ficticias, quitando así realidad al indicado reconocimiento puesto que tan plausible resultaría, entonces, atribuir los fenómenos observados a un cambio de velocidad como a un campo de fuerzas de naturaleza conveniente.

« La llamada fuerza de gravitación posee todas las características de esas fuerzas ficticias y es equivalente, como se vió en la conferencia precedente, a una aceleración. »

« El postulado de equivalencia significa que es imposible venir en conocimiento de ninguna clase de movimientos del sistema, o lo que es lo mismo, que las leyes de los fenómenos naturales conservan su forma cualquiera sea el movimiento del observador que las estudia y, aún más, que el aspecto que ofrece la naturaleza a un observador en reposo en un campo gravitatorio, es idéntico al que percibe un observador que, en un espacio libre de aquella condición, se mueve con una cierta aceleración. Y de aquí que la teoría generalizada de la relatividad permita descubrir las influencias recíprocas entre la gravitación y los demás agentes físicos, en cuyo intento fracasó siempre la ciencia clásica.

« Ésta consideró a la gravitación como una fuerza o agente activo que actuase de cuerpo a cuerpo; con el principio de equivalencia pierde el carácter de tal, pero es forzoso admitir la curvatura del espacio. »

Llamó la atención sobre las confusiones corrientes entre el universo, que es la esquematización estática de los sucesos, con el espacio ordinario.

La teoría generalizada da cabida en el espacio, en realidad, a tres

dimensiones; que el espacio no es euclidiano sino curvo significa que no es posible representarse la realidad que percibimos por un sistema cartesiano. Para más claridad, la distancia accesible a nuestra observación entre dos puntos no es la recta euclidiana, sino la distancia mínima que liga ambos puntos sobre una cierta superficie.

Se ocupó luego de las ecuaciones de movimiento de un punto fuera de todo campo real de fuerzas — entre los que como se dijo no se cuenta la gravitación — mostrando que cuando se introduce en ellos la aproximación lograda por la ciencia clásica en el conocimiento de la naturaleza se reducen a las de la mecánica ordinaria, resultando al mismo tiempo el interesante corolario, accesible a la experiencia, de que los átomos de substancias idénticas del sol y de la tierra no tienen la misma frecuencia, de modo que las líneas del espectro solar deben correrse hacia el rojo.

Mencionó también que con esas ecuaciones se logra explicar, lo que a la mecánica clásica no le fué posible, el famoso desplazamiento del perihelio de mercurio.

A continuación se ocupó de la determinación de los potenciales gravitatorios.

DEL INGENIERO FÉLIX AGUILAR, SOBRE COMPROBACIONES ASTRONÓMICAS DEL PRINCIPIO DE RELATIVIDAD

Como antecedente para el estudio del movimiento del perihelio de mercurio, el ingeniero Aguilar, en la conferencia del 3 de agosto ppdo., se refirió a los elementos del movimiento kepleriano de los planetas al rededor del sol.

Historió brevemente las investigaciones de Le Verrier, que condujeron al descubrimiento de la rotación de la línea de los apsidos y las distintas hipótesis para explicar esta anomalía dentro de la con cepción newtoniana del universo.

Estudió los trabajos astronómicos realizados, tendientes a verificar la desviación de los rayos luminosos en el campo gravitacional del sol. Los resultados de las expediciones inglesas a Príncipe y a Sobral lo condujeron a la conclusión de que ellos apoyan la teoría de Einstein, sin permitir un estudio del comportamiento de la misma dentro del campo cubierto por las observaciones. Los resultados de la expedición Crocker del observatorio de Lick constituyen, en cambio, una confirmación ampliamente satisfactoria del efecto Einstein.

Analizó las condiciones en que deben ser conducidas las observaciones espectroscópicas tendientes a comprobar el desplazamiento hacia el rojo de las líneas del espectro solar, previsto por la teoría de relatividad. Estudió la meteorología del sol en cuanto interesa a estas investigaciones. Los resultados espectroscópicos obtenidos hasta ahora no permiten, según el ingeniero Aguilar, fundar una conclusión ni en pro, ni en contra de la teoría de relatividad.

BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

OBRAS RECIBIDAS DESDE EL 1° DE ABRIL HASTA EL 1° DE AGOSTO DE 1923

Blas Cabrera, *Momento actual de la física,* 30 páginas, E. Maestre, Madrid, 1921.

P. Puig Adam, *Resolución de algunos problemas elementales en mecánica relativista restringida,* Madrid, 1923.

Buenaventura y Bassegoda Musté, *Contribución al estudio de las funciones de Hadamard,* 95 páginas, Madrid, 1923.

Moisés Amaral, *Las termas minerales de Tolhuaca,* 23 páginas, « La Ilustración, Santiago, 1922.

Oficina de publicaciones de la Asociación del trabajo, *La participación obrera en la gestión y beneficios de las empresas,* 28 páginas, A. De Martino, Buenos Aires, 1923.

José Babini, *Termodinámica gráfica,* 53 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1923.

Santiago de Tesillo, *Restauración del Estado de Arauco,* Universidad Central, Quito, 1923.

Arturo G. Frers, *Algunas monstruosidades en coleópteros,* 6 páginas, Coni, Buenos Aires, 1923.

Arturo G. Frers, *Metamorfosis de celeópteros argentinos,* 16 páginas, Coni, Buenos Aires, 1923.

P. Rivet, *Cranes de la région du Tchad,* 10 páginas, Emile Larose, París, 1914.

A. Ceriotti y A. Sanguinetti, *Extracto de Malta,* 7 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires.

Escuela industrial de la Nación, *Extracto de la memoria correspondiente al año escolar de 1921,* 36 páginas, Compañía general de Fósforos, Buenos Aires, 1923.

Afranio Amaral, *Notas de Serotherapia,* 10 páginas, São Paulo, 1921.

Afranio Amaral, *Duas novas especies de colubrideos opisthoglyphos brasileiros,* 6 páginas, Boyd y Morrell, São Paulo, 1921.

Pedro T. Pagés, *Crisis ganadera argentina,* 102 páginas, Gadola, Buenos Aires, 1922.

Municipalidad de Salta, *El doctor Facundo Zuviría,* 29 páginas, « La Provincia », Salta, 1923.

Juan Bréthes, *La polilla del repollo,* 5 páginas, « La lectura », Buenos Aires, 1923.

Carlos López, *Monografía del venado Bura o cola prieta,* 37 páginas, Estudios Biológicos, Méjico, 1923.

Miguel de María y Campos, *Las quinas y su aclimatación en México,* 22 páginas, Estudios Biológicos, Méjico, 1923.

Carlos C. Hoffmann, *Restos de una antigua fauna del Norte entre los lepidópteros mexicanos,* 23 páginas, Méjico, 1922.

Carlos E. Porter, *Una peste de la palma de coquitos,* 2 páginas, Santiago, 1923.

Carlos E. Porter, *Breve reseña de la contribución de los zoólogos italianos al conocimiento de la Fauna de Chile,* 8 páginas, Santiago, 1922.

Carlos E. Porter, *Notas entomológicas,* 10 páginas, La Ilustración, Santiago, 1922.

Juan Bréthes, *Un phlebotomus nuevo para la República Argentina,* 10 páginas, E. Spinelli, Buenos Aires, 1923.

Juan Bréthes, *Description d'un nouveau genre et une nouvelle espéce d'Ipidae du Chili,* 3 páginas, Santiago, 1921.

Juan Bréthes, *Catalogue synonymique des coccinellides du Chili,* 9 páginas, Santiago, 1921.

Juan Bréthes, *Hyménoptères nouveaux du Chili,* 2 páginas, Santiago, 1921.

Luis C. Maglioni, *Cirugía,* 39 páginas, Imprenta San Martín, Buenos Aires, 1923.

Ministère de l'Instruction Publique, *Mision du service géographique de l'armée pour la mesure d'un Arc de Méridien équatorial en Amérique du Sud*, Gauthier-Villars et Cíe, París, 1922.

Revista del Archivo general Administrativo, 294 páginas, Imprenta Mercantil, Montevideo, 1922.

Mario da Veiga Cabral, *A Europa actual,* 429 páginas, Jacinto Ribeiro dos Santos, Río de Janeiro, 1923.

A. G. Frontini, *Un caso de contrabando y defraudación,* 114 páginas, S. Morovich, Buenos Aires, 1923.

Blas Cabrera, *Principio de relatividad,* 348 páginas, Imprenta Clásica española, Madrid, 1923.

Carnegie Endowment for International Peace, *Year Book 1922,* 249 páginás, Wáshington, 1922.

A. Mesnager, *Matériaux de construction. Pierres,* 514 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1923.

Sexto congreso médico latino-americano, *Boletín oficial,* 38 páginas, El Siglo XX, Habana, 1922.

Asociación internacional permanente de los Congresos de carreteras, *Cuarto congreso* (Sevilla 1923). *Ponencias generales,* Imprimerie Oberthur, Rennes (Paris), 1923.

Asociación internacional permanente de los Congresos de carreteras, *Cuarto Congreso* (Sevilla 1923). *Memorias,* Imprimerie Oberthur, Rennes (París), 1923.

M. Laubeuf y H. Stroh, *Sous-marins, Torpilles et Mines,* Baillière et fils, París, 1923.

LA HIPÓTESIS DE LOS «QUANTA»

EN LA TEORÍA ESTADÍSTICA DE LA MATERIA Y EN LA TEORÍA DE LA RADIACIÓN (1)

POR EL DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE

PRIMERA CONFERENCIA

Ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones canónicas. — El teorema de Liouville. — Estructura discreta de la materia : la probabilidad de existencia de un estado. — Relación entre la entropía y la probabilidad : fórmula de Boltzmann. — La distribución de los elementos en el espacio de las fases en el caso del equilibrio. — La energía libre del sistema.

Las ecuaciones a las coordenadas generalizadas de Lagrange. Las ecuaciones canónicas. — Recordaremos primeramente algunas de las conocidas ecuaciones de la mecánica, presentando, de su contenido, el aspecto que conviene a las consideraciones futuras.

Si se tiene un sistema de N puntos materiales completamente libres son necesarias 3N magnitudes, tres por cada punto, para definir su posición. Si los puntos no son todos completamente libres, como ocurre, por ejemplo, si algunos de ellos están forzados a permanecer sobre ciertas líneas o superficies, o están ligados rígidamente entre sí, lo que se traduce matemáticamente en la existencia de cierto número m de ecuaciones de condición entre algunas coordenadas, el número de magnitudes que permite determinar la posición del sistema se reduce a

(1) Las presentes conferencias contienen, en esencia, las lecciones que dictara sobre esas cuestiones en la Universidad de La Plata, en la cátedra de física matemática, a un reducidísimo número de alumnos, los años 1920 y 1922. Su estudio

$3N - m = K$, o, en otras palabras, m de entre las 3N coordenadas se dejan expresar en función de las K restantes. El sistema tiene en ese caso K grados de libertad, y es claro que pueden utilizarse, en lugar de coordenadas cartesianas, otras cualesquiera (1).

Sean entonces $q_1, q_2, ..., q_K$, K magnitudes geométricas que definen la posición del sistema en el espacio, o como suele decirse, coordenadas generalizadas. Las coordenadas cartesianas de los puntos estarán ligadas a las q por relaciones de la forma

$$x_j = \varphi_j (q_1, q_2, \ldots, q_K)$$

y las componentes cartesianas de las velocidades por expresiones del tipo

$$\dot{x}_j = \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_1} \dot{q}_1 + \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_2} \dot{q}_2 + \ldots + \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_K} \dot{q}_K,$$

donde $\dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt}$ son las componentes generalizadas de la velocidad. Las $\frac{\partial \varphi_i}{\partial q_i}$ son solamente funciones de las q_i.

Para el cuadrado de $\dot{x}_j$ se tiene

$$\dot{x}_j^2 = \left(\frac{\partial \varphi_j}{\partial q_1}\right)^2 \dot{q}_1^2 + \ldots + \left(\frac{\partial \varphi_j}{\partial q_K}\right)^2 \dot{q}_K^2 + 2 \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_1} \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_2} \dot{q}_1 \dot{q}_2 + \ldots +$$
$$+ 2 \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_{K-1}} \frac{\partial \varphi_j}{\partial q_K} \dot{q}_{K-1} \dot{q}_K.$$

pondrá al lector en condiciones de penetrar en el vasto e interesante campo de la estadística molecular.

Va a continuación una lista de las obras consultadas :

PLANCK, *Theorie der Wärmestrahlung*, 4ª edición, 1921.

PLANCK, *Acht Vorlesungen uber theoretische physik*, Leipzig, 1910.

H. A. LORENTZ, *Les théories statistiques en thermodynamique*, Leipzig y Berlín, 1916.

BOLTZMANN, *Leçons sur la théorie des Gaz.*

GIBBS, *Elementare Grundlagen der statistichen mechanik* (original en inglés).

A. WASSMUTH, *Grundlagen und Anwendungen der statistichen mechanik*, Braunschweig, 1915.

E. TERRADAS, *Els élements discrets de la materia i la radiacio* (Barcelona).

ARTHUR MARCH, *Theorie der Strahlung und der quanten*. Leipzig, 1919.

W. WIEN, *Neuere probleme der theoretischen physik*, Leipzig y Berlín, 1913.

ARTHUR HASS, *Einführung in die theoretischen Physik*, 2º tomo, Berlín y Leipzig, 1921.

CLEMENS SCHAEFER, *Einführung in die theoretische Physik*, Berlín, 1921.

REICHE, *Teoría de los «quanta»* (traducción reciente de la casa Calpe).

(1) Véase, por ejemplo, PAUL APPEL, *Mécanique rationnelle*, tomo II, páginas 297 y siguientes; A. G. WEBSTER, *The Dynamics of particles, etc.*, página 97 y siguientes.

Como la energía cinética del sistema es :

$$L = \sum_1^N j \frac{1}{2} m_j \left(\dot{x}_j^2 + \dot{y}_j^2 + \dot{z}_j^2 \right),$$

se tendrá

$$2L = Q_{11}\dot{q}_1^2 + Q_{22}\dot{q}_2^2 + \ldots + 2Q_{12}\dot{q}_1\dot{q}_2 + \ldots$$

o

$$2L = \sum_1^K i \sum_1^K j \, Q_{ij}\dot{q}_i\dot{q}_j$$

donde las Q_{ij} son solamente funciones de las q.

Si el sistema está sometido a fuerzas que admiten un potencial, las ecuaciones de Lagrange (1), que rigen su movimiento, se escriben

$$\frac{\partial}{\partial q_i}(L - U) - \frac{d}{dt}\frac{\partial}{\partial \dot{q}_i}(L - U) = 0 \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, K$$

donde U representa la energía potencial del sistema y es función sólo de las q.

El estado de movimiento del sistema queda definido según estas ecuaciones por las coordenadas generalizadas q_i y las velocidades generalizadas $\dot{q}_i$.

De un interés muy particular en la mecánica estadística son las ecuaciones canónicas (2), en las que el estado de movimiento del sistema queda definido por las coordenadas generalizadas y los impulsos generalizados $p = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$.

Elias se escriben

$$\dot{q}_i = \frac{\partial E}{\partial p_i} \qquad \dot{p}_i = -\frac{\partial E}{\partial q_i}$$

donde $E = L + U$ es la energía total del sistema.

De esas ecuaciones resulta en seguida

$$\frac{\partial \dot{q}_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \dot{p}_i}{\partial p_i} = 0.$$

(1) Appel, *loc. cit.*, página 316; Webster, *loc. cit.*, página 115.

(2) Appel, *loc. cit.*, página 405; Webster, *loc., cit.*, página 126; Routh (edición alemana) *Die Dynamyk der sisteme starrer Körper: Die Höhere Dynamik*, página 348 y siguientes.

El teorema de Liouville. — Consideremos ahora un sistema formado por N puntos completamente libres, es decir, con 3N grados de libertad. Su estádo dinámico queda definido si se conocen sus 3N coordenadas y sus 3N impulsos. La *fase,* usando la denominación de Gibb, queda definida por 6N magnitudes, correspondiendo a cada uno de los puntos 6 de ellas.

A cada fase corresponde una cierta distribución de los puntos con respecto a las coordenadas y los impulsos, pues podemos agrupar todos aquellos puntos cuyas coordenadas e impulsos están comprendidos dentro de ciertos límites; N_1 de entre ellos tendrán coordenadas e impulsos comprendidos, respectivamente, entre

$$\begin{array}{llllll} q_1 & \text{y} & q_1 + dq_1 & p_1 & \text{y} & p_1 + dp_1 \\ q_2 & \text{y} & q_2 + dq_2 & p_2 & \text{y} & p_2 + dp_2 \\ q_3 & \text{y} & q_3 + dq_3 & p_3 & \text{y} & p_3 + dp_3; \end{array}$$

N_2 de entre ellos estarán entre otros límites, siguiendo así.

En lugar de decir que un punto tiene velocidades e impulsos comprendidos dentro de ciertos límites, se puede recurrir a una representación geométrica ideal muy usada en la mecánica estadística y que consiste en lo siguiente : Imaginemos un espacio ideal de 6 dimensiones donde las coordenadas ortogonales son las coordenadas generalizadas y los impulsos, y llamémosle *espacio de las fases.*

Si lo imaginamos dividido en dominios elementales, el volumen de uno de ellos será, en general,

$$dq_1 dq_2 dq_3 dp_1 dp_2 dp_3.$$

Decir que un punto se encuentra dentro de uno de esos elementos de volumen es lo mismo que decir que sus coordenadas e impulsos se encuentran dentro de ciertos límites. Ese espacio generalizado tiene, como veremos, una significación profunda. La fase de un punto cualquiera queda determinada por la posición en ese espacio en el cual se mueve.

Consideremos ahora el elemento de volumen $\Delta\tau$ del espacio de las fases ocupado por un cierto número de puntos en un instante t de tiempo. Los puntos se mueven y con ellos el elemento $\Delta\tau$, que cambiará no solamente de posición sino también de forma.

El teorema de Liouville muestra que su volumen queda, sin embargo, invariado.

En efecto :

$$\Delta\tau = \Delta q_1 \,.\, \Delta q_2 \,.\, \Delta q_3 \,.\, \Delta p_1 \,.\, \Delta p_2 \,.\, \Delta p_3$$

es el tamaño del elemento en el instante t. Si transcurre el tiempo dt, las coordenadas y los impulsos de los puntos contenidos en él sufren los cambios

$$dq_1 = \dot{q}_1 dt \qquad dq_2 = \dot{q}_2 dt \qquad dq_3 = \dot{q}_3 dt$$
$$dp_1 = \dot{p}_1 dt \qquad dp_2 = \dot{p}_2 dt \qquad dp_3 = \dot{p}_3 dt$$

y por consiguiente, el volumen $\Delta\tau$ se convierte en

$$\Delta\tau' = \Delta\left(q_1 + \dot{q}_1 dt\right) . \Delta\left(q_2 + \dot{q}_2 dt\right) . \Delta\left(q_3 + \dot{q}_3 dt\right) \times$$
$$\times \Delta\left(p_1 + \dot{p}_1 dt\right) . \Delta\left(p_2 + \dot{p}_2 dt\right) . \Delta\left(p_3 + \dot{p}_3 dt\right).$$

Es, por otra parte,

$$\Delta\dot{q}_1 = \frac{\partial \dot{q}_1}{\partial q_1} \Delta q_1, \quad \ldots, \quad \ldots$$

$$\Delta\dot{p}_1 = \frac{\partial \dot{p}_1}{\partial p_1} \Delta p_1, \quad \ldots, \quad \ldots$$

y, por lo tanto,

$$\Delta\tau' = \Delta q_1 \Delta q_2 \Delta q_3 \,.\, \Delta p_1 \Delta p_2 \Delta p_3 \left(1 + \frac{\partial \dot{q}_1}{\partial q_1} dt\right)\left(1 + \frac{\partial \dot{q}_2}{\partial q_2} dt\right) \ldots \left(1 + \frac{\partial \dot{p}_4}{\partial p_1} dt\right) \ldots$$

y, por lo tanto, hasta términos de magnitudes del segundo orden

$$\Delta\tau' - \Delta\tau = \Delta\tau \left(\frac{\partial \dot{q}_1}{\partial q_1} + \frac{\partial \dot{q}_2}{\partial q_2} + \frac{\partial \dot{q}_3}{\partial q_3} + \frac{\partial \dot{p}_1}{\partial p_1} + \frac{\partial \dot{p}_2}{\partial p_2} + \frac{\partial \dot{p}_3}{\partial p_3}\right) dt,$$

y puesto que por las ecuaciones canónicas el paréntesis es nulo, resulta, como se dijo

$$\Delta\tau = \Delta\tau'.$$

Es decir, el tamaño

$$\Delta\tau = \iiiiiint dq_1 dq_2 dq_3 dp_1 dp_2 dp_3$$

de un elemento del espacio de las fases, ocupado por un conjunto de puntos que se mueven según las ecuaciones de la mecánica clásica no se modifica en el transcurso del tiempo o, lo que es lo mismo, durante el movimiento.

Los puntos se comportan, en este sentido, como los puntos materiales de un líquido incompresible en movimiento.

Una representación de mayor alcance, utilizada por Gibb en la ge-

neralización de los métodos estadísticos y que mencionaremos de paso. consiste en lo que sigue: Si se tiene un sistema de N puntos completamente libres, es decir, de 3N grados de libertad, se le representa por un único punto en un espacio ideal a 6N dimensiones, las 3N coordenadas y los 3N impulsos. Ese espacio sería el espacio generalizado de las fases. A cada uno de sus puntos corresponde un estado posible del sistema, es decir, el conjunto de ellos representa, en un instante, todas las fases en que aquél puede encontrarse.

Si se prescinde del mecanismo del sistema y nos limitamos a enunciar su número K de grados de libertad, el hiperespacio en cuestión sería de 2K dimensiones.

Extructura atomística de la materia. La probabilidad de un estado o fase. — La experiencia enseña que la materia está constituída por elementes discretos o moléculas. En los gases se mueven rectilíneamente cambiando de dirección por los choques que se producen entre ellas.

En los sólidos, la hipótesis más simple es suponer que las moléculas oscilan al rededor de una posición de equilibrio estable. Tanto en uno como en otro caso la fase del sistema queda definida por la distribución de las moléculas en el espacio de las fases. Si se imagina dividido el espacio de 6 dimensiones en dominios elementales iguales, la fase queda determinada si se conoce, en el instante considerado, el número de moléculas que se encuentran en cada uno de los dominios.

Es claro que una misma fase puede realizarse de muchísimas maneras, pues ella depende de cuántas y no de cuáles moléculas se encuentran en los elementos del espacio de las fases. La distribución no se modifica, por ejemplo, si se cambian un cierto número de moléculas de un dominio con un número igual de moléculas de otro, aun cuando se tiene otra agrupación de los individuos o, como dice Planck, una nueva *complexión*.

A fin de que se entienda esto claramente hagamos una objetivación. Supongamos que hemos dividido el espacio de las fases en n dominios elementales y sea, como antes, N el número de moléculas.

Podemos construir N dados numerados de 1 a N, uno por cada molécula, con n caras cada uno, numeradas de 1 a n, una por cada dominio. Los números individualizen las moléculas y los dominios elementales. A cada tirada corresponde una distribución de las moléculas en el espacio de las fases, si se ubica cada molécula en el recinto elemental indicado por la cara que queda hacia arriba en el dado que la

representa. Por tiradas sucesivas se obtendrán todas las fases posibles del sistema.

Es claro que una misma fase puede realizarse de diferentes maneras, pues N_i dados que indicaban el dominio *i* pueden indicar en una nueva tirada el dominio *j* mientras que N_i dados que indicaban el dominio *j* pueden indicar el *i*. Si entre las dos tiradas no existe otra diferencia, se tienen dos complexiones de la misma fase.

Supongamos que en la fase en cuestión figuran N_1 moléculas en el dominio 1, N_2 en el dominio 2 y así siguiendo. El número de maneras cómo puede producirse esa fase o, lo que es lo mismo, el número de complexiones, es igual, como es evidente, al número de permutaciones que pueden hacerse con N letras, de modo que N_1 sean iguales a *a*, por ejemplo, N_2 a *b*, etc., o lo que es lo mismo al número de permutaciones que pueden hacerse con N moléculas, de tal manera que N_1 se encuentre en la celdilla 1, N_2 en la 2, etc.

Al número de complexiones que corresponde a una fase determinada se le considera en la mecánica estadística como la probabilidad del estado o fase.

Esta definición de la probabilidad de la existencia de una fase es, como salta a la vista, diferente de la definición matemática. Se le designa, por motivos que se pondrán más tarde en evidencia, con el nombre propio de *probabilidad termodinámica.*

El número de complexiones o probabilidad del estado considerado es, por lo que antecede, según resulta de la teoría de las permutaciones:

$$P = \frac{N!}{N_1!\,N_2!\,N_3!\,\ldots}. \tag{1}$$

Al adaptar este resultado del problema matemático al problema físico de determinar el número de complexiones de un estado, admitimos, en realidad, que la próbabilidad que tiene una molécula de encontrarse en un dominio elemental es la misma para todos los dominios; en la objetivación empleada que la probabilidad de que salga una de las caras de uno cualquiera de los dados sea la misma para todas ellas.

Aquí aparece el fundamento de la elección de un espacio en el que las dimensiones son las coordenadas y los impulsos.

Los puntos se mueven y cambian de fase. Aquellos que se encuentran dentro de un volumen $\Delta\tau$ del espacio de las fases, en un cierto instante, se encontrarán más tarde dentro de otro volumen $\Delta\tau'$. La probabilidad de que una molécula se encuentre en una posición u otra, es la misma, pues, según las leyes de la dinámica, una molécula descri-

be un camino bien determinado en el espacio de las fases, que da todas las posiciones ocupadas por ella antes o después del instante considerado y es una ley fundamental del cálculo de probabilidades de que dos estados de un sistema que se determinan uno al otro son igualmente probables.

La probabilidad de que una molécula se encuentre dentro de $\Delta\tau$ o dentro de $\Delta\tau'$ es la misma, pero ella sólo puede suponerse proporcional a la extensión del dominio, si el dominio no modifica su tamaño con el tiempo. Como tal ocurre, según el teorema de Liouville, podemos suponer que los elementos de igual volumen del espacio de las fases son de la misma probabilidad.

Esto lo habíamos admitido implícitamente en el cálculo anterior.

Los elementos del espacio de las fases son invariantes únicamente cuando el espacio es tal que sus dimensiones son las coordenadas y los impulsos. Que el espacio de las fases así definido parece tener una significación profunda en la naturaleza lo evidenciará la teoría de los «quanta».

Relación entre la entropía y la probabilidad. Fórmula de Boltzman. — Boltzman ha sido el primero en demostrar, con motivo de sus trabajos sobre la teoría cinética de los gases, la existencia de una relación entre la entropía y la probabilidad. Tal relación puede establecerse como sigue. Como es conocido, todos los procesos que se producen en la naturaleza se realizan en el sentido en que la entropía aumenta. Si el sistema es aislado, es decir, si su energía permanece constante, la entropía tiene, en el estado de equilibrio, un valor máximo. Se puede interpretar este hecho diciendo que todos los procesos que se producen en el universo consisten en pasajes de estados menos probables a otros más probables.

Podemos objetivar esto recurriendo a un ejemplo — muy explotado — de H. A. Lorentz. Supongamos que en cierto espacio limitado se encuentran un gran número de moléculas gaseosas cumpliendo el movimiento irregular que corresponde a la temperatura del recinto. Imaginemos a éste dividido en dos partes iguales por una pared virtual y preguntemos cuál será la repartición del gas entre las dos mitades del espacio.

Puesto que cada molécula tomada individualmente tiene la misma probabilidad de encontrarse en uno u otro de los compartimentos, se puede organizar la lotería siguiente.

Imaginemos en una urna un número infinitamente grande de esfe-

ritas, muy grande aun con respecto a N; la mitad de ellas sean blancas y el resto rojas. Si sacamos un número de bolillas igual a N, obtendremos cierto número de un color y el resto del otro color. Si se hace corresponder a las bolillas blancas moléculas en uno de los recintos y a las rojas moléculas en el otro, esta jugada da cierta distribución del gas entre los recintos.

El problema de la distribución de las moléculas, que es el mismo que el de las esferillas blancas y rojas, puede someterse al cálculo de probabilidades. El resultado es que la distribución más probable corresponde a la igualdad de los números de bolillas rojas y blancas extraídas, o, lo que es lo mismo, a la igualdad del número de moléculas de ambos compartimentos.

Es claro que podemos admitir que tal repartición se producirá realmente por el movimiento de las moléculas.

Por otra parte, la termodinámica enseña que el estado final o de equilibrio del gas será aquel para el cual su entropía tiene el valor máximo.

Se ve así, en un caso concreto, la correspondencia entre la entropía máxima y el estado más probable.

Sentemos como postulado que: *la entropía de un sistema en un cierto estado depende exclusivamente de la probabilidad de ese estado.*

Las consecuencias teóricas y los resultados correlativos de la experiencia nos ilustrarán sobre el contenido real de esa ley.

Si indicamos con S la entropía de un estado y con P, como ya lo hemos hecho, su probabilidad, el postulado se traduce matemáticamente por la relación

$$S = f(P), \tag{2}$$

es decir, la entropía es igual a cierta función universal de la probabilidad. La forma de la función se determina escribiendo la probabilidad y la entropía correspondiente a un sistema compuesto por dos sistemas completamente independientes uno del otro.

Entre la entropía de uno de los sistemas en un estado dado y la probabilidad de ese estado se tendrá, por ejemplo,

$$S_1 = f(P_1) \tag{3}$$

y para el otro

$$S_2 = f(P_2). \tag{4}$$

Si esos dos estados de los sistemas existen simultáneamente, se tiene un sistema compuesto cuya probabilidad será

$$P = P_1 P_2 \tag{5}$$

y la entropia

$$S = S_1 + S_2 \tag{6}$$

y además

$$S = f(P). \tag{7}$$

Por las (3), (4), (5), (6) y (7) se tiene

$$f(P_1P_2) = f(P_1) + f(P_2), \tag{8}$$

relación funcional que permite determinar f.

Si se deriva con respecto a P_1 se tiene :

$$P_2\dot{f}(P_1P_2) = \dot{f}P_1) \tag{9}$$

y derivando esta ecuación con respecto a P_2, resulta

$$P_2P_1\ddot{f}(P_1P_2) + \dot{f}(P_1P_2) = 0, \tag{10}$$

o por la (5)

$$P\ddot{f}(P) + \dot{f}(P) = 0, \tag{11}$$

ecuación diferencial de la forma

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{x}\frac{dy}{dx} = 0,$$

que se integra muy fácilmente. El resultado es :

$$f(P) = k \log P + C, \tag{12}$$

donde k es una constante universal. También debe ser universal la C y, por lo tanto, según la (8) debe ser

$$C = 0.$$

Por la (7) se tiene

$$S = k \log P, \tag{I}$$

que es la ecuación de Boltzman. Ella es el eslabón de oro que vincula la mecánica con la termodinámica. Su descubrimiento constituye, como muy bien dice Lorentz, un progreso verdaderamente notable.

La entropía de una fase cualquiera. La distribución, entropía y energía libre, en el estado de equilibrio, de un sistema cuya energía permanece constante. — Para una fase o estado cualquiera se tiene, de acuerdo con las relaciones (1) y (I) :

$$S = k \log \frac{N\,!}{N_1\,!\,N_2\,!\,N_3\,!\,\ldots} = k \log N\,! - k\sum \log N_i \tag{13}$$

donde el índice i representa los subíndices 1, 2, 3, etc.

Esta expresión puede transformarse utilizando una fórmula debida a Stirling que dice

$$n! = \left(\frac{n}{e}\right)^n \sqrt{2\pi n}, \tag{14}$$

donde n es un número entero cualquiera. Para valores grandes de n puede escribirse

$$\log n! = n \log n - n, \tag{15}$$

resultado que puede obtenerse también en forma sencilla como sigue.

Si se representa gráficamente la función $y = \log x$ (fig. 1) donde x varía entre 1 y n el integral

$$A = \int_1^n \log x dx,$$

puede calcularse de dos maneras.

Es, primeramente,

$$\log x dx = d(x \log x) - dx$$

y, por lo tanto,

$$A = n \log n - n + 1.$$

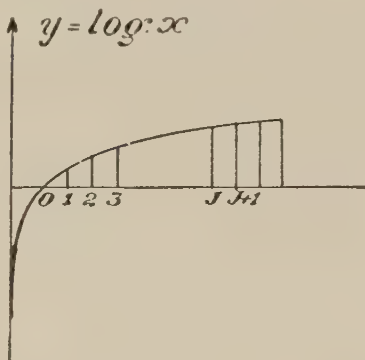


Fig. 1

Además, si se levantan ordenadas por los puntos de división 1, 2, 3, 4, . . ., n, respectivamente, se divide el área A en áreas elementales, las que, con excepción de las primeras, pueden considerarse como rectángulos de alturas iguales a log 2, log 3, . . ., log n, y cuyas bases son todas iguales a la unidad.

Si n es, como suponemos, muy grande se tiene, con muchísima aproximación :

$$A = \log 2 + \log 3 + \ldots + \log n = \log (1 . 2 . 3 \ldots n) = \log n!$$

y por comparación con el resultado de arriba, despreciando la unidad con respecto a los otros términos, resulta

$$\log n! = n \log n - n.$$

Introduciendo esta relación en la (13) y teniendo presente que

$$\sum N_i = N$$

resulta

$$S = kN \log N - k \sum N_i \log N_i. \tag{16}$$

Introduzcamos todavía las relaciones

$$\frac{N_1}{N} = \omega_1; \qquad \frac{N_2}{N} = \omega_2; \qquad \ldots \qquad \ldots, \tag{17}$$

o, de una manera general,

$$\frac{N_i}{N} = \omega_i \tag{17'}$$

siendo

$$\sum \omega_i = 1. \tag{18}$$

Se obtiene, dejando figurar solamente a N y a los ω_i,

$$S = kN \log N - k \sum N\omega_i (\log N + \log \omega_i). \tag{19}$$

Pero

$$k \sum N\omega_i \log N = kN \log N \sum \omega_i = kN \log N \tag{20}$$

y por consiguiente

$$S = - kN \sum \omega_i \log \omega_i \tag{21}$$

fórmula que da la entropía de un estado cualquiera de un sistema.

Consideremos el estado de equilibrio de un sistema aislado, es decir, cuya energía permanece constante. Si se indica a ésta con E, se puede escribir

$$E = N_1\bar{\varepsilon}_1 + N_2\bar{\varepsilon}_2 + N_3\bar{\varepsilon}_3 + \ldots \tag{22}$$

designando $\bar{\varepsilon}_1$, $\bar{\varepsilon}_2$, $\bar{\varepsilon}_3$, etc., las energías medias de los elementos en los dominios elementales 1, 2, 3, etc., o también

$$E = N\left(\bar{\varepsilon}_1\omega_1 + \bar{\varepsilon}_2\omega_2 + \bar{\varepsilon}_3\omega_3 + \ldots\right) = N \sum \bar{\varepsilon}_i\omega_i. \tag{23}$$

De acuerdo con lo supuesto se tiene, además de la relación

$$\sum \omega_i = 1 \tag{18}$$

las relaciones

$$E = \text{constante}$$

$$S = \text{máximo} \tag{25}$$

de acuerdo con la termodinámica. Para el caso de equilibrio debe ser, por consiguiente:

$$\delta S = \sum \log \omega_i \delta\omega_i + \sum \delta\omega_i = 0, \tag{26}$$

donde las $\delta\omega_i$ no son todas arbitrarias, pues por las condiciones (18) y (24) debe ser

$$\sum \delta\omega_i = 0 \tag{27}$$

$$\delta E = \sum \bar{\varepsilon}_i \delta\omega_i = 0. \tag{28}$$

Si se multiplican estas relaciones por las constantes λ y β respectivamente y se suman luego con la (26), pueden considerarse todas las $\delta\omega_i$ libres o arbitrarias (método de Lagrange).

Por lo tanto, para que la suma obtenida sea cero, es menester que lo sean las coeficientes de $\delta\omega_i$. Así, resulta

$$\log \omega_i + \lambda + \beta\bar{\varepsilon}_i = 0$$

o

$$\log \omega_i + \beta\bar{\varepsilon}_i = \text{constante}$$

o introduciendo una nueva constante α:

$$\omega_i = \alpha e^{-\beta\bar{\varepsilon}_i}. \tag{31}$$

Es menester ahora calcular α y β. La primera no interesa y la eliminaremos en seguida de las fórmulas.

La entropía del equilibrio es, según esto:

$$S = -k\mathrm{N}\sum \omega_i\left(\log \alpha - \beta\bar{\varepsilon}_i\right) \tag{32}$$

o

$$S = -k\mathrm{N}\log \alpha \sum \omega_i + k\mathrm{N}\beta\sum \bar{\varepsilon}_i\omega_i. \tag{33}$$

Pero se tiene la relación

$$\sum \omega_i = 1 \tag{18}$$

y por las (23) y (31) las

$$\alpha\sum e^{-\beta\bar{\varepsilon}_i} = 1 \tag{34}$$

$$\sum \bar{\varepsilon}_i\omega_i = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{N}}, \tag{35}$$

con cuyo auxilio la (33) puede escribirse

$$S = -k\mathrm{N}\log \alpha + k\beta\mathrm{E} \tag{36}$$

o

$$S = k\mathrm{N}\log \sum e^{-\beta\bar{\varepsilon}_i} + k\beta\mathrm{E}. \tag{37}$$

La constante β se determina con el auxilio de la termodinámica. Ella da para la temperatura absoluta T de un sistema, la relación

$$\frac{\partial S}{\partial \mathrm{E}} = \frac{1}{\mathrm{T}} \tag{38}$$

con cuyo auxilio resulta de la (36)

$$\frac{1}{k\mathrm{T}} = -\mathrm{N}\frac{d\log \alpha}{d\mathrm{E}} + \beta + \mathrm{E}\frac{d\beta}{d\mathrm{E}}. \tag{39}$$

A fin de poner en evidencia que el primero y último término del segundo miembro de esta relación se anulan, escribamos

$$Z = \sum e^{-\beta \bar{\varepsilon}_i} \tag{40}$$

y por las (34) y (35)

$$\alpha Z = 1 \qquad \text{o} \qquad \log \alpha = -\log Z \tag{41}$$

$$E = N\alpha \sum \bar{\varepsilon}_i e^{-\beta \bar{\varepsilon}_i} = -N\alpha \frac{\partial Z}{\partial \beta} = -\frac{N}{Z}\frac{\partial Z}{\partial \beta}. \tag{42}$$

Resulta

$$-N\frac{d \log \alpha}{dE} = N\frac{d \log Z}{dE} = \frac{N}{Z}\frac{dZ}{dE}$$

$$E\frac{d\beta}{dE} = -\frac{N}{Z}\frac{\partial Z}{\partial \beta}\frac{d\beta}{dE} = -\frac{N}{Z}\frac{dZ}{dE}$$

y por consiguiente

$$\beta = \frac{1}{kT}. \tag{43}$$

La (37) se convierte así en

$$S = kN \log \sum e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}} + \frac{E}{T}. \tag{44}$$

La energía libre, definida por la relación termodinámica

$$F = E - TS \tag{45}$$

es

$$F = -kNT \log \sum e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}}. \tag{46}$$

Conocida F se determina la entropía y la energía del sistema por las relaciones termodinámicas

$$S = -\frac{\partial F}{\partial T} \tag{47}$$

$$E = F - T\frac{\partial F}{\partial T}. \tag{48}$$

Ocupémosnos ahora de la función de distribución. Como tal debemos entender a una función que nos da el número de elementos discretos contenidos en uno cualquiera de los dominios elementales.

Teníamos la relación

$$\frac{N_i}{N} = \omega_i$$

y por la (31),

$$\frac{N_i}{N} = \varkappa e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}} \tag{49}$$

y eliminando $\varkappa$ con auxilio de la (34)

$$N_i = N \frac{e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}}}{\sum e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}}}; \tag{50}$$

es claro, pues, que N_i es la función de distribución buscada.

SEGUNDA CONFERENCIA

Los gases ideales monoatómicos. Calores específicos. — El caso de gases poliatómicos. — El cuerpo sólido como sistema de osciladores. — Las oscilaciones infinitamente pequeñas de un sistema de osciladores con K grados de libertad al rededor de una configuración de equilibrio. — La energía libre. La energía media de los osciladores. El calor específico Desacuerdo con los resultados experimentales.

Gases ideales. Ecuación de estado. Calores específicos. — Apliquemos los resultados obtenidos a los gases en estado ideal, es decir, a gases en un estado en que la energía potencial es nula. La energía total será, en esas condiciones, la suma de las energías cinéticas de las moléculas.

Consista el gas en N moléculas monoatómicas de masa m que ocupan el volumen V bajo la presión p. Si las coordenadas y los impulsos varían de una manera continua o, lo que es lo mismo, si todos los puntos del espacio de las fases representan posibles estados de las moléculas, se puede imaginar descompuesto en dominios infinitamente pequeños. La suma de la energía libre se convierte en un integral extendido sobre todo el espacio de las fases.

Como energía media de un elemento de un dominio puede tomarse la de una cualquiera de las moléculas. Se tiene :

$$\bar{\varepsilon}_i = \varepsilon = \frac{m}{2}\left(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}_2\right). \tag{51}$$

No introducimos la energía de rotación por cuanto en el caso de gases monoatómicos ella es oculta, o, en otras palabras, no se modi-

fica por el choque. Esto equivale a decir que las moléculas de los gases monoatómicos se comportan como si fuesen perfectamente esféricas y absolutamente lisas.

La energía libre

$$F = -kNT \log \sum e^{-\frac{\varepsilon_\tau}{kT}} \tag{52}$$

se convierte, por lo que antecede, en

$$F = -kNT \log \int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int e^{-\frac{m}{2kT}(\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2)} dxdydzdm\dot{x}dm\dot{y}dm\dot{z} \tag{53}$$

pues la suma se convierte en un integral sobre todo el espacio de las fases, siendo, por la elección de coordenadas:

$$\begin{aligned} q_1 &= x & p_1 &= m\dot{x} \\ q_2 &= y & p_2 &= m\dot{y} \\ q_3 &= z & p_3 &= m\dot{z}. \end{aligned} \tag{54}$$

La integración con respecto a x, y, z debe extenderse sobre todo el volumen ocupado por el gas, mietras que con respecto a $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ entre $-\infty$ y $+\infty$. Es

$$\int\!\!\int\!\!\int dxdydz = V \tag{55}$$

e

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{m}{2kT}\dot{x}^2} dm\dot{x} = \sqrt{2mkT}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-u^2}du = \sqrt{2m\pi kT}, \tag{56}$$

lo que resulta por la substitución

$$\sqrt{\frac{m}{2kT}}\,\dot{x} = u, \tag{57}$$

y lo mismo para los integrales con respecto a $\dot{y}, \dot{z}$. Substituyendo en la (53) los valores de los integrales resulta

$$F = -kNT \log \left[V\,(2\pi mkT)^{\frac{3}{2}}\right]. \tag{58}$$

Por la expresión de la energía libre F en función del volumen y de la temperatura del gas queda definido su comportamiento termodinámico.

Se tiene para la presión

$$p = -\frac{\partial F}{\partial V} \tag{59}$$

y, por lo tanto,

$$p = \frac{kNT}{V}, \tag{60}$$

relación que contiene no solamente las leyes de Boyle-Mariotte y Gay Lussac, sino también la regla de Avogadro, pues en ella la presión depende únicamente del número N de moléculas y no de la naturaleza del gas.

La ecuación de estado de los gases ideales, tal cual figura en la física general, es

$$p = \frac{RnT}{V} \tag{61}$$

si n es el número de gramo-moléculas del gas. La constante R es una constante universal para todos los gases cuyo valor es

$$R = 8{,}315 \, . \, 10^7 \frac{\text{erg}}{\text{grado}}. \tag{62}$$

Por comparación se obtiene

$$kN = Rn. \tag{63}$$

Si n es un gramo-molécula e indicamos con N_0 el número de moléculas resulta :

$$kN_0 = R \qquad \text{o} \qquad k = \frac{R}{N_0}, \tag{64}$$

lo que muestra que la constante universal es la R referida no a gramo-moléculas sino a la molécula misma.

Para la energía del gas resulta :

$$E = F - T\frac{\partial F}{\partial T} = \frac{3}{2} NkT, \tag{65}$$

y esta es la energía cinética total del sistema, de acuerdo con lo supuesto.

Por otra parte, la termodinámica enseña que la energía interna de un gas ideal, que depende como es sabido únicamente de la temperatura, está dada en unidades mecánicas por la relación

$$E = JnC_vT, \tag{66}$$

donde C_v es el calor molar, n el número de gramo-moléculas y J el equivalente mecánico del calor, siendo

$$J = 4{,}184 \, . \, 10^7 \frac{\text{erg}}{\text{cal}}. \tag{67}$$

Por comparación de las (65) y (66) y teniendo presente la (63) resulta :

$$C_v = \frac{3}{2}\frac{Nk}{Jn} = \frac{3}{2}\frac{R}{J}, \tag{68}$$

y substituyendo los valores de R y J

$$C_v = \frac{3}{2}\frac{8{,}315}{4{,}184} \text{ cal} = 2{,}981 \text{ cal.} \tag{69}$$

De la termodinámica resulta también la relación

$$C_p - C_v = \frac{R}{J}, \tag{70}$$

donde C_p y C_v son los calores molares a presión y a volumen constantes. De esta relación y de la (68) se obtiene

$$C_p = \frac{5}{2}\frac{R}{J}, \tag{71}$$

y por consiguiente

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3}, \tag{72}$$

donde c_p y c_v son los calores específicos. Como es sabido, la experiencia da también para los gases monoatómicos ese mismo valor para la relación entre los calores específicos.

Al expresar la energía cinética de cada átomo se han dejado de lado las rotaciones, a causa de que si se suponen esféricos sus energías de rotación no se modifican por los choques o, en otras palabras, la energía de rotación es oculta. Las coordenadas de las rotaciones no son estadísticas. Es decir, aun cuando el átomo tiene mecánicamente 6 grados de libertad son estadísticos solamente los tres de las translaciones.

Si se tiene un gas ideal cuyas moléculas rígidas tienen g grados de libertad se tiene — como probaremos en el capítulo siguiente — para la energía de N moléculas

$$E = \frac{g}{3}\cdot\frac{3}{2} NkT = \frac{1}{2} gNkT = \frac{1}{2} RTgn, \tag{73}$$

y de idéntica manera que antes

$$C_v = \frac{1}{2} g \frac{R}{J} \tag{74}$$

$$C_p = \frac{1}{2}(2 + g)\frac{R}{J}, \tag{75}$$

y por lo tanto

$$\frac{c_p}{c_v} = \frac{2+g}{g}. \tag{76}$$

Veamos cómo se cuentan los grados de libertad. Si la molécula tiene un átomo es $g = 3$, pues las rotaciones no se modifican por los choques; si tiene dos átomos (fig. 2) los choques no modifican la rotación según la recta de unión A_1A_2; son grados estadísticos, por lo tanto, las dos rotaciones restantes y las tres traslaciones, es decir, 5. Si tiene 3 átomos los grados de libertad son 6. Los resultados aparecen en el cuadro adjunto



Fig. 2

Número de átomos	Grados de libertad g	$\frac{C_p}{C_c} = k$
1	3	1,66
2	5	1,4
3	6	1,33

que están en muy buena concordancia con los resultados experimentales.

La función de distribución que resulta para los gases ideales de la (50), o lo que es lo mismo de la (49), es la conocida de Maxwell. Para gases monoatómicos es :

$$f = \text{N}\alpha e^{-\frac{m}{2k\text{T}}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2)}. \tag{77}$$

Teoría del cuerpo sólido. El oscilador lineal. Las oscilaciones infinitamente pequeñas de un sistema de osciladores con K *grados de libertad al rededor de una configuración de equilibrio.* — Hemos dicho ya que la representación más sencilla del cuerpo sólido es un sistema de osciladores que cumplen oscilaciones infinitamente pequeñas al rededor de una configuración de equilibrio.

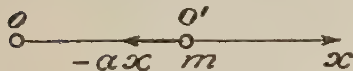


Fig. 3

Según esta concepción, si una molécula es desviada de su posición de reposo nace una fuerza elástica, dirigida hacia la posición de equilibrio y proporcional al apartamiento momentáneo. La molécula cumple merced a ella un movimiento armónico.

Debemos ocuparnos por esto del oscilador lineal. Sea O (fig. 3) la posición de reposo de un punto material de masa m. Si se encuentra en

un instante dado en O′ actúa sobre él una fuerza proporcional a OO′.

Haciendo coincidir un eje x de coordenadas de origen O con la dirección OO′ la ecuación de movimiento se escribe

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -ax. \tag{78}$$

El integral general es de la forma

$$x = \mathrm{A} \operatorname{sen}\left(\sqrt{\frac{a}{m}}\, t - \Theta\right), \tag{79}$$

donde Θ y A son constantes arbitrarias y que permiten satisfacer las condiciones iniciales, cualesquiera que ellas sean.

La frecuencia ν del oscilador está dada por la relación

$$2\pi\nu = \sqrt{\frac{a}{m}}. \tag{80}$$

La energía, que es constante, se determina calculando la energía potencial para la elongación máxima, en cuyo instante no existe energía cinética.

Si A es la amplitud, se tiene:

$$\mathrm{E} = \int_0^{\mathrm{A}} ax\,dx = \frac{1}{2} a\mathrm{A}^2 \tag{81}$$

y eliminando a entre esta relación y la anterior resulta

$$\mathrm{E} = 2\pi^2 m \mathrm{A}^2 \nu^2. \tag{82}$$

De este resultado haremos uso más tarde. Para las aplicaciones inmediatas escribamos la energía de otro modo. Si en un momento dado el oscilador tiene la elongación x y la velocidad $\dot{x}$, la energía se expresa por la suma

$$\mathrm{E} = \frac{1}{2} m\dot{x}^2 + \int_0^x ax\,dx = \frac{1}{2} m\dot{x}^2 + \frac{1}{2} ax^2 \tag{83}$$

de las energías cinética y potencial.

Antes de aplicar los resultados estadísticos al oscilador lineal es menester estudiar el problema de las oscilaciones infinitamente pequeñas de un sistema de osciladores con K grados de libertad, al rededor de una configuración de equilibrio.

La energía potencial es función exclusiva de las coordenadas, de modo que, desarrollando según la serie de Taylor, se tiene

$$U = U_0 + \sum_1^K i q_i \left(\frac{\partial U}{\partial q_i}\right)_0 + \frac{1}{2}\sum_1^K i \sum_1^K j q_i q_j \left(\frac{\partial^2 U}{\partial q_i \partial q_j}\right)_0 + \ldots \quad (84)$$

limitando el desarrollo hasta el tercer término por la pequeñez de los q. El subíndice cero se refiere a la posición de equilibrio. Puesto que para la posición de equilibrio en U un mínimum debe ser

$$\left(\frac{\partial U}{\partial q_i}\right)_0 = 0$$

y además

$$\frac{\partial^2 U}{\partial q_i \partial q_j} = \text{const} = C_{ij}.$$

Así resulta

$$2U = \sum_1^K i \sum_1^K j C_{ij} q_i q_j. \quad (85)$$

Para la energía cinética se había encontrado

$$2L = \sum_1^K i \sum_1^K j Q_{ij} q_i' q_j' \quad (86)$$

donde las Q_{ij} son funciones de las q solamente. Es fácil ver que si las oscilaciones son infinitamente pequeñas las Q_{ij} pueden considerarse como constantes. Basta para ello desarrollarlas en serie de Taylor.

Gauss ha demostrado que se pueden introducir nuevas coordenadas $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_K$, por una transformación lineal, de tal modo que U y L queden expresados por la suma de términos en $\dot{\varphi}^2$ y φ^2 respectivamente.

Es decir, si se introducen nuevas coordenadas φ definidas por la transformación lineal

$$\begin{array}{l} q_1 = b_{11}\varphi_1 + b_{12}\varphi_2 + \ldots + b_{1K}\varphi_K \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ q_K = b_{K1}\varphi_1 + b_{K2}\varphi_2 + \ldots b_{KK}\varphi_K \end{array} \quad (87)$$

pueden determinarse las b, que son funciones de los Q_{ij}, de modo que sea:

$$2U = d_1\varphi_1^2 + d_2\varphi_2^2 + \ldots + d_K\varphi_K^2 \quad (88)$$

donde las d son constantes.

Resulta, al mismo tiempo:

$$2L = e_1\dot{\varphi}_1^2 + e_2\dot{\varphi}_2^2 + \ldots + e_K\dot{\varphi}_K^2 \tag{89}$$

donde los e son constantes.

El problema es el mismo que se presenta cuando se tiene, por ejemplo, la ecuación de un elipsoide referido a ejes cualesquiera y se le quiere referir a los ejes principales.

Las coordenadas $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_K$ se llaman *coordenadas principales* o *normales*.

Las ecuaciones de Lagrange eran

$$\frac{\partial}{\partial q_i}(L - U) - \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial q_i'} = 0 \tag{90}$$

y puesto que para oscilaciones infinitamente pequeñas las Q_{ij} son constantes, L no depende de las q y queda

$$\frac{\partial U}{\partial q_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial q_i'} = 0, \tag{91}$$

ecuación que vale para coordenadas cualesquiera. Para las coordenadas principales es

$$\frac{\partial U}{\partial \varphi_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}_i} = 0 \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, K. \tag{92}$$

De ésta, y de las (88) y (89) resulta

$$e_i\ddot{\varphi}_i + d_i\varphi_i = 0 \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, K \tag{93}$$

que representa un movimiento armónico para la coordenada φ_i. Es decir, a cada coordenada normal corresponde un movimiento oscilatorio o, en otras palabras, el sistema de osciladores con K grados de libertad equivale a K osciladores lineales.

Si el sistema consiste de N moléculas, cada una de las cuales tiene g grados de libertad, el número K de grados de libertad del sistema es Ng y equivale a Ng osciladores lineales.

Podemos demostrar ahora la generalización efectuada para gases ideales cuyas moléculas tienen g grados estadísticos de libertad. Para un gas ideal la energía potencial es nula.

La energía cinética de una molécula puede escribirse

$$\varepsilon = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) + \frac{1}{2}\sum_1^{g-3} ie_i\dot{\Phi}_i^2 \tag{94}$$

donde a la energía de rotación se le ha dado la forma cuadrática, de acuerdo con la transformación (87). Si se utilizan los ángulos de Euler φ, θ y Φ para describir el movimiento rotatorio de la molécula, las Φ_i son funciones lineales de esos ángulos. Si las tres rotaciones son ocultas es $g = 3$, y se puede dejar de lado el segundo término de la (94); si es sólo una la rotación oculta es $g = 5$ y la suma constará de sólo dos términos en $\dot{\Phi}_i^2$.

En el cálculo de la energía libre aparecen $2g$ integrales en lugar de las 6 que figuran en la (53), pues las coordenadas del espacio de las fases son las g coordenadas $x, y, z, \Phi_1, \ldots$, y los g impulsos correspondientes. De esos $2g$ integrales g son de la forma

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{C}{2kT}\dot{u}^2} \, dc\dot{u} = \sqrt{2C\pi kT} \qquad (95)$$

donde la constante C es o m o e_i.

El resultado final es

$$F = -kNT \log \left[V \,.\, B \,.\, m^{\frac{3}{2}} (2\pi kT)^{\frac{g}{2}} \right], \qquad (96)$$

donde V proviene de la integración con respecto a x, y, z y la constante, por la integración con respecto a las Φ_i.

De la (96) resulta otra vez la ecuación de estado (60) que vale entonces también para moléculas complejas, como comprueba la experiencia.

Para la energía resulta

$$E = \frac{1}{2} gNkT, \qquad (97)$$

es decir, a cada molécula corresponde por grado de libertad la energía

$$\frac{E}{Ng} = \frac{1}{2} kT.$$

Esto constituye el teorema de la *equipartición de la energía.*

La energía libre de un sistema de osciladores según la mecánica estadística clásica. La energía. El calor molar : ley de Dulong y Petit. — Si se tiene un sistema constituído por N osciladores lineales, la energía libre

$$F = -k\,NT \log \sum e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}} \qquad (99)$$

se escribe

$$F = -kNT \log \iint_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{m}{2}\dot{x}^2} e^{-\frac{1}{2}ax^2} \, dx \,.\, dm\dot{x} \qquad (100)$$

si, como supone la mecánica clásica, las coordenadas y los impulsos varían de una manera continua.

Los integrales que figuran en la (100) son del mismo tipo que otros calculados anteriormente. Resulta

$$F = -kNT \log 4\pi kT \sqrt{\frac{m}{a}} \qquad (101)$$

o, por la (80)

$$F = -kNT \log \frac{2kT}{\nu}. \qquad (102)$$

Si se tiene un sistema compuesto por N moléculas monoatómicas, como a cada una corresponden tres grados de libertad, equivale a 3N osciladores lineales, y por lo tanto

$$F = -3kNT \log \frac{2kT}{\nu}. \qquad (103)$$

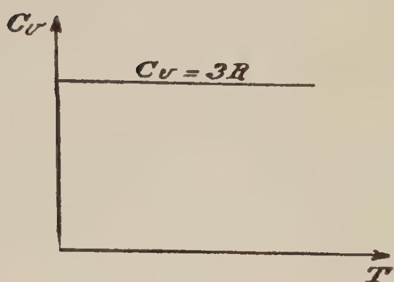


Fig. 4

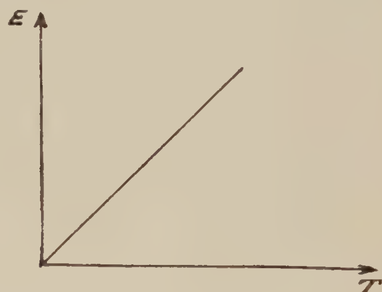


Fig. 5

Para la energía se tiene

$$E = F - T\frac{\partial F}{\partial T} = 3kNT \qquad (104)$$

y para un gramo-molécula según la (63)

$$E = 3RT. \qquad (105)$$

Para el calor molar se obtiene

$$C_v = \frac{\partial E}{\partial T} = 3R = 5{,}96 \frac{\text{caloría}}{\text{grado}}. \qquad (106)$$

Es decir, según la mecánica estadística clásica el calor molar de los cuerpos sólidos es una constante, igual a 5,96 caloría-grado, independiente de la temperatura. Esto constituye la Ley de Dulong et Petit.

Las representaciones de la energía y del calor molar en función de la temperatura, están dadas por las figuras 4 y 5.

Estos resultados teóricos están en completo desacuerdo con los resultados experimentales, pues el calor específico disminuye con la temperatura hasta anularse cerca del cero absoluto como lo han evidenciado los trabajos de Nernst y su escuela. Como se verá, la hipótesis de los « quanta », introducida por Planck para explicar los fenómenos de la radiación, permite también explicar teóricamente el comportamiento de los cuerpos sólidos con la temperatura.

TERCERA CONFERENCIA

Hipótesis de los «quanta». — Energía media de un oscilador. — Teoría del calor específico de Einstein. — La teoría de Debye. — La entropía en el cero absoluto. Teorema de Nernst.

La hipótesis de Planck : los «quanta» . — Planck ha introducido en 1906 la hipótesis de que no todos los puntos del espacio de las fases, como lo admite la teoría clásica, sino solamente algunos, representan posibles estados de los elementos discretos.

En el caso de un oscilador lineal, que es el que nos interesa actualmente, el estado o fase queda definido por su coordenada q y su impulso $m\dot{q}$ y, por lo tanto, el espacio de las fases se reduce a un plano.

A fin de deducir la ecuación de la trayectoria de un oscilador en ese plano, recordemos que

$$q = x = \text{A sen } 2\pi\nu t \tag{107}$$

$$p = m\dot{x} = 2\pi m \text{A}\nu \cos 2\pi\nu t, \tag{108}$$

de las que resulta para la trayectoria buscada

$$\frac{q^2}{\text{A}^2} + \frac{p^2}{(2\pi m \text{A}\nu)^2} = 1, \tag{109}$$

relación que muestra que las fases de cada oscilador se encuentran sobre una elipse. Todas ellas son semejantes, puesto que la relación entre los ejes es igual a $2\pi m\nu$, es decir, constante.

Según la teoría clásica, si se considera en cierto instante un sistema de osciladores, sus puntos representativos estarán distribuídos sobre todas las elipses imaginables del espacio de las fases, que obedecen, naturalmente, a la (109).

Según la hipótesis de Planck, ellos estarán distribuídos solamente sobre elipses del plano de las fases (fig. 6) tales, que dos cualesquiera de ellas encierren cierta área elemental finita h. Es decir dos cualesquiera de las trayectorias posibles limitan el área elemental

$$\iint dq dp = h. \tag{110}$$

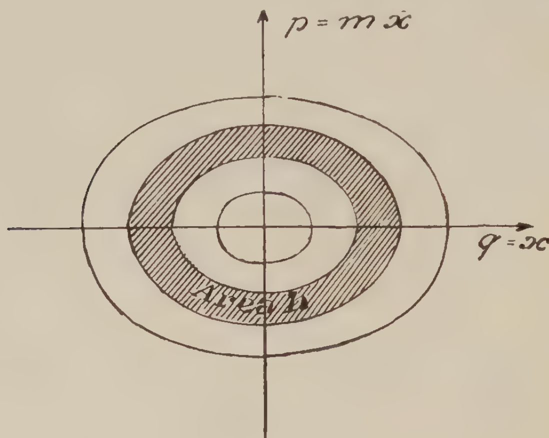


Fig. 6

Puesto que el área de una de las elipses es

$$S = 2\pi^2 A^2 m\nu \tag{111}$$

y la energía de un oscilador está dada por

$$E = 2\pi^2 A^2 \nu^2 m \tag{112}$$

resulta

$$S = \frac{E}{\nu}. \tag{113}$$

Si se indica con el subíndice n la enésima elipse posible y con $n - 1$ la anterior, debe ser, de acuerdo con la (113):

$$S_n = \frac{E_n}{\nu}, \qquad S_{n-1} = \frac{E_{n-1}}{\nu}, \tag{114}$$

y según la hipótesis de Planck (véase fig. 6);

$$S_n - S_{n-1} = h = \frac{E_n - E_{n-1}}{\nu} \tag{115}$$

o

$$E_n - E_{n-1} = h\nu. \tag{116}$$

Como la primera trayectoria debe encerrar también el área h, se obtiene, escribiendo la (116) para todos los n comprendidos entre 0 y n y sumando:

$$E_n = nh\nu, \tag{117}$$

lo que muestra que la energía sólo puede ser un múltiplo entero de

$$\varepsilon = h\nu \tag{118}$$

que será el «quanta» elemental de energía.

Tal es su dimensióu, como salta a la vista. La de h es una energía por un tiempo.

Las elipses así definidas corresponden a estados estacionarios, estados en los que los osciladores pueden perdurar sin absorber o emitir energía. Los cambios que pueden sufrir en un instante dado los osciladores sólo pueden consistir en el pasaje de una trayectoria estacionaria a otra, absorbiendo o emitiendo un número entero de «cuantas» elementales de energía.

Del hecho de que por la suposición de Planck resulta que la energía varía en forma discreta, las amplitudes y velocidades máximas sólo pueden tener ciertos valores.

Por las (112) es

$$A = \frac{1}{2\pi\nu}\sqrt{\frac{2E}{m}} \tag{119}$$

y, por lo tanto, de acuerdo con la (117) los valores posibles de A están dados por la relación

$$A = \frac{1}{2\pi\nu}\sqrt{\frac{2n\varepsilon}{m}} \qquad n = 0, 1, 2, 3, \ldots, \tag{120}$$

y las velocidades máximas según las (108) y (119)

$$\dot{q}_{\text{máx}} = \dot{x}_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{2n\varepsilon}{m}}. \tag{121}$$

De manera semejante se cuantifican otros mecanismos. Sobre la segunda teoría de Planck, referente a la absorción, nos ocuparemos en el capítulo dedicado a la radiación.

La energía libre de un sistema de osciladores según la hipótesis de Planck. La energía. El calor específico : Teoría de Einstein. — Se trata de calcular ahora la energía libre de un cuerpo sólido constituído por N moléculas monoatómicas con el auxilio de la teoría de los «quanta».

La energía libre de estos N átomos está dada por la relación

$$F = -3kNT \log \sum e^{-\frac{\bar{\varepsilon}_i}{kT}} \tag{122}$$

pues los N osciladores equivalen a 3N osciladores lineales.

El problema se reduce a calcular la $\sum$ con el auxilio de la hipótesis de Planck. Es

$$\bar{E}_i = E_n = nh\nu.$$

Escribiendo además

$$\frac{h\nu}{k} = \Theta \tag{123}$$

la suma se convierte en

$$\sum_0^\infty ne^{-n\frac{\Theta}{T}} = \frac{1}{1 - e^{-\frac{\Theta}{T}}} \tag{124}$$

pues constituye una progresión geométrica cuya razón es $e^{-\frac{\Theta}{T}}$.

Resulta entonces

$$F = 3kNT \log\left(1 - e^{-\frac{\Theta}{T}}\right). \tag{125}$$

Para la energía del sistema se tiene :

$$E = F - T\frac{\partial F}{\partial T} = 3N\nu h \frac{1}{e^{\frac{\nu h}{kT}} - 1}. \tag{126}$$

reemplazando a Θ por su valor. Es decir la energía de cada grado de libertad es

$$\frac{E}{3N} = \frac{\nu h}{e^{\frac{\nu h}{kT}} - 1} = \frac{\nu h}{e^{\frac{\Theta}{T}} - 1}. \tag{127}$$

mientras que la teoría clásica daba el valor $\frac{1}{2} kT$.

Como resulta fácilmente de la (126) o (127) la dimensión de Θ es la de una temperatura.

Para calcular el calor molar debemos considerar a N como el número de moléculas de un gramo-molécula, en cuyo caso, por la (63), es $N = \frac{R}{k}$ y, por consiguiente, la energía molar

$$E_c' = 3R\Theta \frac{1}{e^{\frac{\Theta}{T}} - 1}. \tag{128}$$

Para el calor molar resulta

$$JC_v = \frac{\partial E'}{\partial T} = 3R \frac{\left(\frac{\Theta}{T}\right)^2 e^{\frac{\Theta}{T}}}{\left(e^{\frac{\Theta}{T}} - 1\right)^2}. \tag{129}$$

Discutamos primeramente dos casos límites.

I. T *muy grande respecto a* Θ. Se tiene el caso de temperaturas elevadas. Como para $T = \infty$, $\frac{\Theta}{T} = 0$, el quebrado toma forma indeterminada. Con el auxilio de la regla de L'Hopital se establece fácilmente que en este caso su valor límite es igual a la unidad. Por lo tanto

$$\lim_{\frac{\Theta}{T}=0} JC_v = 3R, \tag{130}$$

lo que muestra que la ley enunciada por Dulong et Petit es tan sólo una ley límite para temperaturas muy altas. Esto está de acuerdo con la experiencia.

II. T *muy pequeña respecto a* Θ. Es decir, la temperatura es muy baja. Para $T = 0$, $\frac{\Theta}{T} = \infty$. El valor límite del quebrado de la (129) es cero. Luego

$$\lim_{T=0} JC_v = 0, \tag{131}$$

que dice que el calor específico de los sólidos se anula a temperaturas muy bajas, lo que está en armonía perfecta con los resultados experimentales de los últimos tiempos.

Si se representa gráficamento la magnitud $\frac{JC_v}{3R}$ en función de $\frac{\Theta}{T}$ valiéndose de la expresión (129), se obtiene la curva de la figura 7.

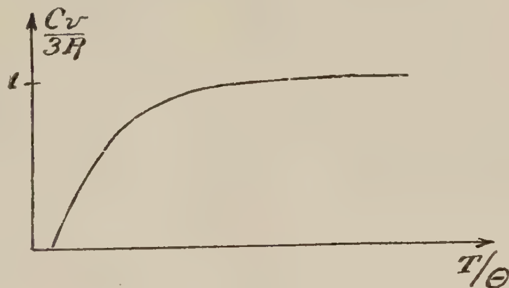


Fig. 7

Para los casos extremos discutidos, esta teoría responde cuantitativamente, y en todas partes, por lo menos cualitativamente, de los hechos de la experiencia, lo que en forma alguna puede hacerlo la teoría clásica.

Para bajas temperaturas la curva que da la teoría de Einstein decrece demasiado rápidamente, con respecto al decrecimiento que revelan las medidas.

De antemano Einstein había expresado que su teoría era susceptible de ser perfeccionada, por cuanto, en realidad, no hay derecho a suponer que todos los osciladores tienen la misma frecuencia.

En este sentido han perfeccionado la teoría particularmente Debye y también Karmann y Born.

La teoría del calor específico de Debye. — Debye identifica las oscilaciones elásticas de la materia con las oscilaciones de las moléculas diciendo que aquéllas no son en realidad otra cosa que la superposición de los movimientos oscilatorios de éstas. Este mismo raciocinio había sido hecho anteriormente por Madelung y Einstein.

Si se tiene un cuerpo elástico compuesto por N moléculas, el número de grados de libertad es 3N, y ese mismo es el número total posible de oscilaciones.

Como según la teoría de la elasticidad, que considera a la materia continua, el número posible de oscilaciones que pueden establecerse en un cuerpo es infinito, Debye supone, de acuerdo con su hipótesis, que sólo tienen existencia real las 3N primeras, empezando a contar desde la frecuencia menor posible. Se tiene, según esto, un espectro de 3N oscilaciones, cuyas frecuencias están limitadas por cierto valor máximo ν_m.

Por la relación (125), que da la energía libre para 3N frecuencias, resulta que la de un oscilador de frecuencia ν es

$$F = kT \log\left(1 - e^{-\frac{h\nu}{kT}}\right). \tag{132}$$

Si el número de frecuencias comprendidas entre ν y $\nu + d\nu$ la indicamos con $f(\nu)\,d\nu$, donde $f(\nu)$ es la función de distribución de las oscilaciones, resulta para la energía libre del cuerpo, vale decir de las 3N oscilaciones:

$$F = kT \int_0^{\nu_m} f(\nu) \log\left(1 - e^{-\frac{h\nu}{kT}}\right) d\nu \tag{132}$$

debiendo ser

$$\int_0^{\nu_m} f(\nu)\,d\nu = 3N, \tag{134}$$

por lo que se ha dicho más arriba.

Para continuar con la resolución del problema es menester estudiar la distribución de las oscilaciones elásticas, es decir, es necesario determinar la función $f(\nu)$.

Principio de Raleigh y Jeans. — Vamos a deducir la distribución de energía oscilatoria en un cuerpo elástico suponiéndolo, para mayor sencillez, un cubo. En un cuerpo limitado sólo son posibles, como es sabido, oscilaciones estacionarias, longitudinales y transversales. Se trata de determinar cuál es el número de frecuencias comprendidas entre ν y $\nu + d\nu$.

Partiremos del hecho conocido de que en una cuerda o barra de longitud l son posibles todas las oscilaciones compatibles con la condición

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{l}{n} \qquad (135)$$

donde λ es la longitud de onda y n el número de divisiones; los puntos de división son los nodos.

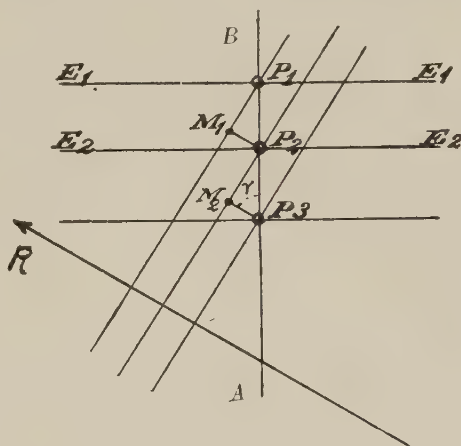


Fig. 8

En un cubo aparecen en lugar de puntos nodales, planos nodales paralelos a las caras, pudiendo, muy bien, ser diferentes los números n de división correspondiente a las tres direcciones de las aristas.

Consideremos (fig. 8) un sistema de ejes x, y, z que coincidan con tres aristas del cubo y sean n_1, n_2, n_3 los números de división según esas tres direcciones, respectivamente. Sea RR la dirección de propagación de una onda cualquiera y α, β, γ sus ángulos de dirección. Consideremos lo que ocurre en un plano que contenga la dirección RR y sea paralelo a z. Sea ese plano el del papel; AB sea la dirección paralela a z y E_1E_1, E_2E_2, etc., las trazas de los planos nodales perpendiculares al eje z y cuya distancia entre sí será igual a $\frac{a}{n_3}$ si a es la arista del cubo.

Los planos de onda del rayo RR que pasan por P_1, P_2, P_3, etc., deben tener una diferencia de fase de $\frac{\lambda}{2}$, pues P_1, P_2, P_3 deben ser nodos

de las ondas estacionarias correspondientes a la dirección dada. Es decir, que

$$M_1P_2 = M_2P_3 = \frac{\lambda}{2},$$

o puesto que es

$$M_2P_3 = P_2P_3 \cos\gamma \qquad \text{y} \qquad P_2P_3 = \frac{a}{n_3},$$

resulta :

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{a}{n_3} \cos\gamma,$$

e idénticamente para los otros ejes. Resulta así el triple de ecuaciones

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{2a}{\lambda} \cos\alpha \\ n_2 &= \frac{2a}{\lambda} \cos\beta \\ n_3 &= \frac{2a}{\lambda} \cos\gamma. \end{aligned} \tag{136}$$

Es además

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1,$$

y por lo tanto,

$$\frac{2a}{\lambda} = \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_2^2} \tag{137}$$

$$\begin{aligned} \cos\alpha &= \pm \frac{n_1}{\sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}} \\ \cos\beta &= \pm \frac{n_2}{\sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}} \\ \cos\gamma &= \pm \frac{n_3}{\sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}}. \end{aligned} \tag{138}$$

Las relaciones (137) y (138) muestran que a cada triple de valores n_1, n_2, n_3 corresponde una oscilación propia de longitud de onda y dirección bien determinada.

El número de frecuencias comprendidas en cierto intervalo $d\nu$ se puede calcular recurriendo a una construcción geométrica sencilla. En el octante de los valores positivos de un sistema de coordenadas cartesianas ortogonales imaginemos construída una red espacial de

puntos, situados a una distancia igual, según las tres direcciones, y que tomaremos como unidad. A cada punto de la red corresponde un triple n_1, n_2, n_3 de valores, y recíprocamente a cada triple de valores de n corresponde un punto de la red. Por lo tanto, de acuerdo con lo que antecede, a cada punto de la red corresponde una onda estacionaria de frecuencia y dirección determinada.

La distancia de un punto de la red al origen de coordenadas es

$$r = \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}$$

y, por consiguiente,

$$\frac{2a}{\lambda} = \frac{2a}{v}\nu = r, \tag{139}$$

donde se ha remplazado a λ por su valor $\frac{v}{\nu}$, si se indica con v la velocidad de propagacion de la onda.

El número de oscilaciones comprendidas entre ν' y $\nu'' = \nu' + d\nu'$ será, por lo tanto, igual al número de puntos de la red comprendidos en una región del octante limitado por las superficies esféricas de radios

$$r' = \frac{2a}{v}\nu' \qquad \text{y} \qquad r'' = \frac{2a}{v}\nu''. \tag{140}$$

Como en término medio en la unidad de volumen existe un punto de la red, el número buscado será igual al volumen

$$V = \frac{1}{8} 4\pi r'^2 (r'' - r')$$

de la región indicada. De esta relación y de las dos anteriores resulta

$$f(\nu)\, d\nu = \frac{4\pi a^3 \nu^2}{v^3}\, d\nu = \frac{4\pi V \nu^2}{v^3}\, d\nu \tag{141}$$

indicando ahora con V el volumen del cubo a^3.

El calor específico (continuación). — Continuemos ahora con el problema del calor específico. La relación (141) supone que en cada dirección existe una sola onda estacionaria por frecuencia, si la substancia está *llena* de oscilaciones longitudinales y transversales, es menester contar una onda por cada dirección para las primeras y dos por frecuencia para las segundas.

Es decir, indicando con los subíndices l y t lo referente a las ondas longitudinales y transversales, respectivamente, se tiene

$$f_l(\nu)\,d\nu = \frac{4\pi V\nu^2}{v_l^3}\,d\nu, \qquad f_t(\nu)\,d\nu = 2\,\frac{4\pi V\nu^2}{v_t^3}\,d\nu, \tag{142}$$

de modo que la $f(\nu)$ de las fórmulas (133) y (134) es

$$f(\nu) = f_l(\nu) + f_t(\nu). \tag{143}$$

Poniendo para abreviar

$$\frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3} = \frac{3}{v^3} \tag{144}$$

con lo que se introduce, en lugar de las velocidades de propagación v_l y v_t, cierta velocidad media v, resulta

$$f(\nu) = \frac{12\pi V\nu^2}{v^3}. \tag{145}$$

La relación (134) permite calcular, con la (145) a ν_m. Es

$$\frac{12\pi V}{v^3}\int_0^{\nu_m} \nu^2 d\nu = 3N \tag{146}$$

de donde

$$\nu_m = v\sqrt[3]{\frac{3N}{4\pi V}}. \tag{147}$$

Si se introducen las substituciones

$$z = \frac{h\nu}{kT}, \tag{148}$$

$$\Theta = \frac{h\nu_m}{k} = \frac{hv}{k}\sqrt[3]{\frac{3N}{4\pi V}} \tag{149}$$

la (133) se convierte, teniendo presente la (145), en

$$F = \frac{9kNT^4}{\Theta^3}\int_0^{\frac{\Theta}{T}} z^2 \log\left(1 - e^{-z}\right) dz \tag{150}$$

con la que se puede calcular la entropía, la energía y el calor específico. Consideremos, como antes, los dos casos extremos.

1° *Altas temperaturas :* Si es T muy grande con respecto a Θ, lo es

en general con respecto a $\frac{h\nu}{T}$, y por consiguiente z es muy pequeño, en cuyo caso se puede escribir

$$\log(1 - e^{-z}) = \log z,$$

pues es

$$e^{-z} = 1 - z + \ldots,$$

y por la pequeñez de z es suficiente tomar los dos primeros términos.

Se debe calcular entonces el integral

$$\int_0^{\frac{\Theta}{T}} z^2 \log z dz$$

que por la substitución $z = e^x$ se convierte en

$$\int_{-\infty}^{\log\frac{\Theta}{T}} e^{3x} x dx,$$

integral que se calcula en seguida por partes. Se obtiene finalmente

$$\int_0^{\frac{\Theta}{T}} z^2 \log z dz = \frac{1}{3}\frac{\Theta^3}{T^3}\log\frac{\Theta}{T} = -\frac{1}{3}\frac{\Theta^3}{T^3}\log\frac{T}{\Theta},$$

y por consiguiente

$$F = -3NkT \log\frac{e^{\frac{1}{3}}T}{\Theta}. \tag{151}$$

Para la entropía se deduce

$$S = -\frac{\partial F}{\partial T} = 3Nk \log\frac{e^{\frac{1}{3}}T}{\Theta} + 3Nk, \tag{152}$$

y para la energía

$$E = F + TS = 3NkT, \tag{153}$$

de donde resulta en seguida, como antes, que la ley de Dulong et Pteit es tan sólo una ley límite, válida para temperaturas elevadas.

2° *Bajas temperaturas :* Si T es muy pequeña con respecto a Θ, es $\frac{\Theta}{T}$, y en general, z muy grande. El integral que figura en la energía libre se convierte en

$$\int_0^{\infty} z^2 \log(1 - e^z) dz = -\frac{1}{3}\int_0^{\infty}\frac{z^3 dz}{e^z - 1} = -\frac{\pi^4}{45}.$$

Resulta, por lo tanto,

$$F = -\frac{\pi^4}{5}\frac{NkT^4}{\Theta^3}. \qquad (154)$$

Para el valor de la entropía se obtiene

$$S = -\frac{\partial F}{\partial T} = \frac{4}{5}\pi^4\frac{NkT^3}{\Theta^3}.$$

Este resultado corresponde al teorema de Nernst según el cual la

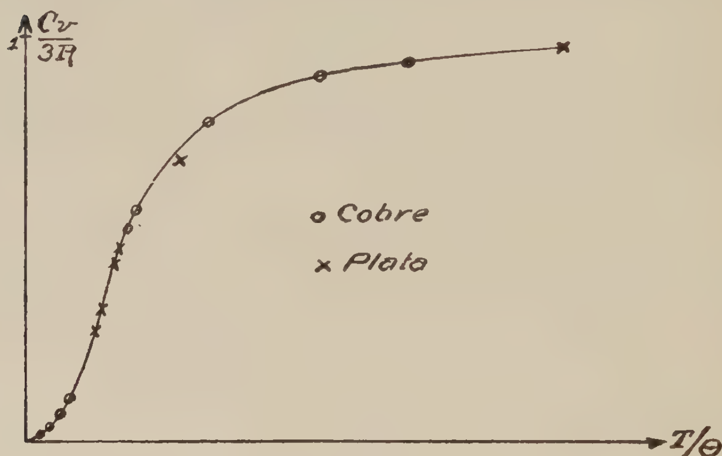


Fig. 9

entropía de un cuerpo sólido o líquido disminuye ilimitadamente con la temperatura.

Para la energía resulta

$$E = F + TS = \frac{3}{5}\pi^4\frac{NkT^4}{\Theta^3}$$

y para el calor molar

$$C_v = \frac{12}{5}\frac{\pi^4 RT^3}{\Theta^3},$$

fórmula que concuerda en forma notable con los resultados experimentales, como lo demuestra la figura 9, donde la línea llena representa la curva teórica y las cruces los resultados experimentales.

CUARTA CONFERENCIA

Teoría de la radiación : Los resultados de la teoría clásica; La teoría quantista de Planck.

La energía que emite en el tiempo dt una superficie elemental dS en el interior de un ángulo elemental sólido $d\Omega$ que forma el ángulo Θ con la normal es

$$E = E \cos \Theta \,.\, dS d\Omega dt, \qquad (1)$$

donde la constante E es para una substancia dada función de la temperatura y representa la energía que emite en la unidad de tiempo la unidad de superficie en el interior de un cono de ángulo sólido uno y cuyo eje coincide con la normal al elemento. Se le denomina ***intensidad específica de la radiación.*** La energía es emitida en forma de ondas de diferentes frecuencias de modo que será en general

$$E = \int_0^\infty E_\nu d\nu, \qquad (2)$$

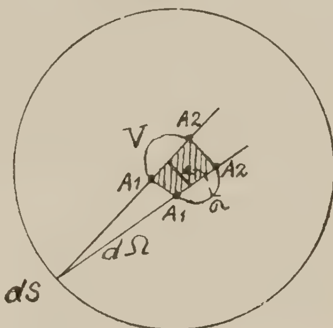


Fig. 10

donde E_ν es la intensidad específica de radiación correspondiente a la frecuencia ν, o, lo que es lo mismo, $E_\nu d\nu$ es la energía proveniente de ondas cuyas frecuencias están comprendidas entre ν y $\nu + d\nu$.

Como un haz de un color cualquiera puede descomponerse en dos haces de la misma intensidad polarizados rectilineamente en direcciones normales entre sí se puede escribir

$$E_\nu = 2I_\nu, \qquad (3)$$

donde I_ν es la intensidad específica de luz polarizada rectilineamente.

Conocida E_ν puede calcularse la energía de radiación de la frecuencia ν contenida en cada centímetro cúbico del medio, es decir, el cociente de dividir la energía de radiación contenida en un elemento de volumen, por el volumen mismo.

Supongamos que se tiene un medio en el que la radiación es uniforme y aislemos con el pensamiento un elemento V de volumen (fig. 10); la radiación que pasa a través de él proviene de todos los elemen-

tos de superficies que lo envuelven. Como es evidente, se puede elegir, sin limitar en forma alguna la generalidad del raciocinio, a una esfera de radio r.

Un elemento dS de la esfera emite en el interior del cono elemental de abertura $d\Omega$, en el tiempo dt, un cuantum de energía representada por la (1).

Si las ondas tardan el tiempo dt en pasar de A_1 a A_2, es decir, si $A_1A_2 = cdt$, indicando con c la velocidad de la luz en el medio, es claro que la energía contenida en cierto instante en el elemento de volumen sombreado y proveniente de dS, es la emitida por ésta en el intervalo dt.

Puesto que

$$\Theta = 90^\circ \qquad \text{y} \qquad d\Omega = \frac{\sigma}{r^2}$$

si se indica con σ el corte normal del cono elemental en la región sombreada, esa energía tiene el valor

$$\frac{EdS\sigma}{r^2}dt = \frac{EdS \cdot \sigma \cdot A_1A_2}{cr^2}.$$

Para obtener toda la energía contenida en V proveniente de dS se debe sumar sobre todos los conos elementales que parten de dS y cortan a V. Esa energía es

$$\frac{EdS}{cr^2}\sum \sigma A_1A_2 = \frac{EdS}{cr^2}V,$$

y para obtener la energía total contenida en V se deben sumar las energías provenientes de todos los elementos dS, o, lo que es lo mismo, integrar la expresión con respecto a S.

Se tiene así para la energía total buscada

$$\frac{4\pi E}{c}V.$$

y por lo tanto, la densidad u de la energía será

$$u = \frac{4\pi E}{c} = \frac{8\pi}{c}\int_0^\infty I_\nu d\nu, \tag{4}$$

y por descomposición espectral

$$u_\nu = \frac{8\pi}{c} I_\nu. \tag{5}$$

La radiación de un sistema aislado en equilibrio termodinámico o radiación negra. — Consideremos ahora un medio homogéneo e isótropo que posea para la frecuencia ν poderes de emisión y de absorción finitos. Formemos con él un sistema aislado. Un sistema semejante debe estar limitado por superficies que reflejen totalmente las ondas que incidan sobre ellas.

Su estado final o, lo que es lo mismo, su estado de equilibrio estable, se produce cuando la temperatura alcanza en todas partes el mismo valor. En ese estado de equilibrio termodinámico la entropía tiene el valor máximo compatible con la energía supuesta.

Por la homogeneidad e isotropía del medio, la radiación debe ser, en el estado de equilibrio, idéntica en todas partes y en todas las direcciones o, en otras palabras, la intensidad específica I_ν debe ser independiente del azimut de polarización y de la dirección del rayo.

Además, puesto que la temperatura debe tener en el estado de equilibrio un valor igual y constante en todas partes, se sigue que a todo haz divergente de ondas que se propaga en una dirección cualquiera corresponde un haz idéntico convergente que se propaga en sentido contrario, pues el transporte de energía por radiación en un sentido, debe ser igual a lo que transporta la radiación en el mismo tiempo en sentido contrario. Se trata, pues, de un equilibrio dinámico.

Estas consideraciones valen en todas partes, aun sobre la superficie que limita el medio donde la homogeneidad cesa. La radiación en un medio dado, en estado de equilibrio, no dependerá por lo tanto de la manera cómo se ha limitado ni de su extensión, y la intensidad específica I_ν queda definida para toda temperatura de equilibrio por la naturaleza del medio.

En general, los sistemas estarán compuestos por un conjunto de cuerpos, razón por la cual consideraremos dos medios homogéneos, separados por una superficie plana, en equilibrio termodinámico. Sean $I_\nu I'_\nu$ y vv' las intensidades de radiación y velocidades de propagación de las ondas en cada uno de ellos respectivamente. El problema consiste en determinar cuál es, en este caso, la magnitud cuyo valor no depende del lugar del sistema que se considere.

La energía que emite el elemento de superficie dS de la superficie de separación (fig. 11) en el interior del cono elemental (1) de abertura $d\Omega$ en un tiempo dado, debe ser necesariamente la energía que se refleja del haz convergente (2) de abertura $d\Omega$ más la energía que se refracta del haz convergente (3) de abertura $d\Omega'$, haces cuyas posicio-

nes y aberturas son los que corresponden a leyes de la reflexión y refracción.

Es

$$d\Omega = \operatorname{sen} \Theta d\Theta d\varphi \qquad (6)$$

donde $d\varphi$ es la abertura azimutal del haz

$$d\Omega' = \operatorname{sen} \Theta' d\Theta' d\varphi' \qquad (7)$$

$$\varphi = \varphi' \qquad (8)$$

$$\frac{\operatorname{sen} \Theta}{\operatorname{sen} \Theta'} = \frac{v'}{v}. \qquad (9)$$

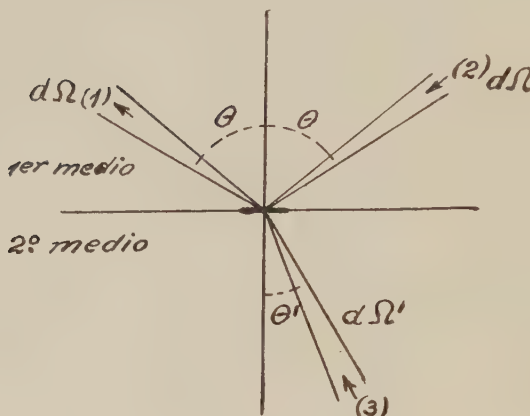


Fig. 11

La energía que emite la superficie dS en el interior del cono (1) en el tiempo dt es

$$I_\nu \cos \Theta d\Omega dS dt d\nu. \qquad (10)$$

Si, como suponemos, el sistema está en equilibrio termodinámico, la energía que incide sobre dS es igual a la que emite dS en su interior y que está dada también por la (10).

Si R es el poder de reflexión de la superficie con respecto al primer medio, es decir, la relación entre la energía reflejada y la incidente, de la energía que llega sobre dS por el cono (2) se refleja en el interior del (1) la cantidad

$$RI \cos \Theta d\Omega dS dt d\nu. \qquad (11)$$

Del mismo modo la que llega por el cono elemental (3) a dS es igual a la que emite dS, cuyo valor es

$$I'_\nu \cos \Theta' d\Omega' dS dt d\nu,$$

de la que se refracta propagándose por el cono (1) la cantidad

$$(1 - R') I_\nu' \cos \Theta' d\Omega' dS dt d\nu, \tag{12}$$

si indicamos con R′ el poder de reflexión de la superficie con respecto al segundo medio; 1 — R′ será, por lo tanto, la relación entre la energía refractada y la incidente.

Se tiene, por lo que antecede:

$$I_\nu \cos \Theta d\Omega = R I_\nu \cos \Theta d\Omega + (1 - R') I_\nu' \cos \Theta' d\Omega' \tag{13}$$

y puesto que de las relaciones (6), (7), (8) y (9) se obtiene

$$\cos \Theta' = \frac{v}{v'} \cos \Theta \frac{d\Theta}{d\Theta'}$$

$$\frac{d\Omega'}{d\Omega} = \frac{v}{v'} \frac{d\Theta}{d\Theta'}$$

la (13) puede escribirse

$$\frac{I_\nu}{I_\nu'} \frac{v^2}{v'^2} = \frac{1 - R'}{1 - R}. \tag{13}$$

Como v y v' son constantes e I_ν e I_ν' son, para el estado de equilibrio supuesto, independientes del lugar y de la dirección, resulta que el miembro de la izquierda no depende ni del ángulo de incidencia ni del azimut de polarización, y lo mismo ocurrirá con el miembro derecho. Su valor queda determinado si se le conoce para cierto ángulo de incidencia y cierto azimut de polarización.

Si las ondas están polarizadas normalmente al plano de incidencia se tiene para el ángulo de polarización

$$R = 0 \qquad R' = 0,$$

y, por consiguiente, el segundo miembro de la (13) tendrá para cualquier incidencia y azimut de polarización el valor uno. Será, entonces, siempre,

$$R = R', \tag{14}$$

$$I_\nu v^2 = I_\nu' v'^2. \tag{15}$$

La magnitud que en un sistema compuesto no depende del lugar ni de la dirección es, entonces, el producto de la intensidad específica por el cuadrado de la velocidad de propagación de las ondas. Ese producto será, de acuerdo con las suposiciones anteriores, cierta fun-

ción universal $f(\nu T)$ de la frecuencia y de la temperatura, de modo que podemos escribir en forma completamente general

$$v^2 I_\nu = f(\nu T) \tag{16}$$

y el problema de la emisión y de la distribución espectral de la radiación consiste en la determinación de f.

Si una parte del sistema es el éter, se tiene

$$I_\nu = \frac{1}{c^2} f(\nu T) \tag{17}$$

indicando con c la velocidad de las ondas en él.

La magnitud I_ν que se refiere a cierta temperatura T expresada en función de ν es lo que constituye el llamado *espectro normal* de la energía radiada.

Si se tiene un recinto aislado en cuyo interior se encuentran algunos cuerpos que emiten y absorben, en contacto con el éter, tan pronto como el sistema alcanza el equilibrio termodinámico, la radiación tendrá el espectro normal I_ν que corresponde a la temperatura del equilibrio.

Si uno de los cuerpos tiene el poder E_ν de emisión y el R_ν de absorción de la energía I_ν que incide sobre él, se reflejará la cantidad $R_\nu I_\nu$, de modo que, en suma, parte de él la energía $E_\nu + R_\nu I_\nu$, y puesto que existe equilibrio debe ser igual a I_ν que es lo que se propaga en sentido contrario. Luego es

$$E_\nu + R_\nu I_\nu = I_\nu, \tag{18}$$

de donde

$$I_\nu = \frac{E_\nu}{1 - R_\nu}, \tag{19}$$

relación que vale, como es evidente, para cualquiera de las substancias del recinto y constituye la llamada ley de Kirchhoff, que dice que el cociente de dividir el poder de emisión por el de absorción tiene el mismo valor para todas las substancias.

Si $R_\nu = 0$, es decir, si el cuerpo no refleja absolutamente nada, en cuyo caso se le llama *cuerpo negro,* es

$$I_\nu = E_\nu, \tag{20}$$

relación que dice que la intensidad específica del espectro normal o, en otras palabras, el espectro que corresponde al equilibrio termodinámico, es igual al de emisión de un cuerpo negro a la misma temperatura.

La radiación normal se hace accesible a las medidas haciendo un pequeño agujero en el recinto, o, lo que es lo mismo, un pequeño agujero en un recinto constituye un cuerpo negro. Esta realización se debe a W. Wien y a Lummer.

Las determinaciones experimentales dan las curvas de la figura 12, que se refieren a diferentes temperaturas. En ellas se ha dibujado I_λ en lugar de I_ν.

Las fórmulas de I_ν deducidas teóricamente con el auxilio de la termodinámica y la electrodinámica, utilizando la mecánica estadística clásica, no podían dar cuenta satisfactoria de los hechos. Una deducida por Lord Rayleigh representaba bien tan sólo la distribución para las frecuencias menores, mientras que otra deducida por W. Wien representaba con exactitud solamente la distribución para frecuencias elevadas.



Fig. 12

La ley de distribución de la energía en las frecuencias, deducida con el auxilio de la teoría de los « quanta », se ajusta con mucha exactitud a los hechos y contiene como leyes límites las dos anteriores.

Conviene mencionar aquí también dos leyes de importancia en la teoría de la radiación. Una de ellas, la ley de Stefan Boltzman, da la dependencia entre la energía total radiada E por un cuerpo negro y la temperatura. Según ella,

$$E = aT^4, \tag{21}$$

es decir, la energía radiada es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura.

La otra es la ley del desplazamiento de W. Wien, según la cual el producto de la longitud de onda que corresponde al máximo de la curva del espectro normal I_λ por la temperatura es una constante. Es decir que si la temperatura aumenta, el vértice de la curva se desplaza hacia las ondas más cortas. Este hecho es de importancia en la técnica de la iluminación; con el auxilio de esta ley es cómo se calculan, también, las temperaturas del sol y de las estrellas.

Tanto la ley de Stefan Boltzmann como la de Wien se deducen teóricamente y son comprobadas por la experiencia.

Decir que una superficie emite o absorbe ondas calóricas o luminosas, en una palabra, ondas electromagnéticas, es una manera de expresar un hecho sin penetrar en la esencia del fenómeno.

La emisión y absorción se verifican, como es evidente, por elementos materiales. Como, según la teoría de Maxwel, sólo pueden generarse ondas electromagnéticas si existen corrientes o cargas oscilatorias, mejor dicho, siempre que las cargas tengan una aceleración, debemos suponer que la emisión en los cuerpos sólidos provienen de los movimientos oscilatorios de cargas eléctricas, electrones o átomos cargados. Esta suposición tiene un fundamento muy sólido, entre otros hechos, en el fenómeno de Zeemann, que es a la vez una prueba del fundamento de la teoría electromagnética de la luz.

Consideremos por esto un oscilador lineal o, como le denomina Planck habitualmente, un resonador, de masa m — masa material más masa electromagnética — y de carga e, y sea ν_0 la frecuencia de sus oscilaciones propias.

Su energía es, en un instante dado,

$$\varepsilon = \frac{1}{2} m\dot{x}^2 + 2\pi^2 m\nu_0^2 x^2. \tag{22}$$

Si la energía permaneciera constante, la ecuación de movimiento se obtiene escribiendo que $d\varepsilon = 0$, con lo que resulta

$$\ddot{x} + 4\pi^2\nu_0^2 x = 0. \tag{23}$$

El movimiento del resonador sería un movimiento armónico sin amortiguamiento.

Pero una carga e que se mueve con movimiento variado irradia energía. Si el movimiento es uniforme lleva el campo electromagnético consigo y no irradia nada.

Con el auxilio del teorema de Poynting se encuentra (1) que el flujo de energía a través de una superficie cerrada que envuelve a la carga en movimiento es

$$\frac{2e^2}{3c^3}\ddot{x}^2. \tag{24}$$

Es claro que si $\ddot{x}$ es la aceleración que corresponde al instante t, el flujo a través de una superficie esférica corresponde al momento $t + \frac{r}{c}$.

(1) Véase ABRAHAN, *Theorie der Elektrizität*, tomo II.

Para calcular la energía irradiada por el oscilador a través de una superficie cualquiera cerrada que lo contiene, es menester integrar sobre un tiempo grande, pues el flujo dado por la (24) tan pronto tiene una dirección como la opuesta. Podemos, no obstante, considerar a la (24) como la energía irradiada en una unidad de tiempo.

Conviene transformar un poco la (24). Se tiene para la energía radiada en el tiempo de una oscilación τ.

$$\frac{2e^2}{3c^3}\int_0^\tau \ddot{x}^2 dt \tag{25}$$

y puesto que

$$\frac{d}{dt}(\dot{x}\ddot{x}) = \ddot{x}^2 + \dot{x}\dddot{x} \tag{26}$$

$$\frac{2e^2}{3c^3}\int_0^\tau \ddot{x}^2 dt = \frac{2e^2}{3c^3}\Big[\dot{x}\ddot{x}\Big]_0^\tau - \frac{2e^2}{3c^3}\int_0^\tau \dot{x}\dddot{x}dt. \tag{27}$$

Ahora bien, la experiencia enseña que las ondas emitidas por los cuerpos son muy poco amortiguadas, de modo, que el primer término del segundo miembro es muy pequeño con respecto al segundo, pues si se escribe $x = \mathrm{A}\cos 2\pi\nu_0 t$, prescindiendo para el cálculo de esta aproximación del amortiguamiento, se anula $\dot{x}$ para $t = 0$, y $\ddot{x}$ para $t = \tau$.

Por consiguiente, puede considerarse, con gran aproximación, como energía radiada en la unidad de tiempo a

$$-\frac{2e^2}{3c^3}\dot{x}\dddot{x}. \tag{28}$$

En un recinto en estado de equilibrio termodinámico, en el que existen algunos cuerpos que emiten y absorben (donde se encuentran los resonadores) en contacto con el éter, se tiene un campo electromagnético: el campo de las ondas. La carga eléctrica e se encontrará bajo la acción de la componente E_x de la fuerza eléctrica. El trabajo que ejecuta esta fuerza sobre el electrón en el tiempo dt está dado por la relación

$$e\mathrm{E}_x dx = e\mathrm{E}_x \frac{dx}{dt}dt = e\mathrm{E}_x\dot{x}dt, \tag{29}$$

de modo que el trabajo gastado en la unidad de tiempo es

$$e\mathrm{E}_x\dot{x}.$$

Se puede escribir ahora en seguida la ecuación de movimiento del resonador, pues por el principio de conservación de la energía, el aumento de la energía del oscilador en la unidad de tiempo debe ser igual al trabajo recibido menos la energía radiada. Así se tiene

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = eE_x\dot{x} - \frac{2e^2}{3c^3}\dot{x}\dddot{x}, \tag{31}$$

de donde resulta

$$\ddot{x} - \omega\dddot{x} + n_0^2 x = \frac{e}{m}E_x \tag{32}$$

donde se ha puesto para simplificar los cálculos

$$\omega = \frac{2e^2}{3c^3m}; \qquad n_0 = 2\pi\nu_0. \tag{33}$$

La solución de la ecuación diferencial (32) es la superposición de las oscilaciones propias que corresponden a la ecuación sin segundo miembro y de las forzadas que determina la fuerza E_x.

Se trata entonces primeramente de la solución de la ecuación

$$\ddot{x} - \omega\dddot{x} + n_0^2 x = 0. \tag{34}$$

Como el amortiguamiento es pequeño, la frecuencia de esta oscilación es, con una aproximación muy grande ν_0 o $\frac{n_0}{2\pi}$.

La integración se obtiene escribiendo

$$x = Be^{zt} \tag{35}$$

y por lo tanto z debe cumplir la relación

$$n_0^2 + z^2 - \omega z^3 = 0, \tag{36}$$

ecuación de tercer grado que tiene una raíz real y dos complejas. La primera carece de sentido físico.

Sean las complejas

$$z = \alpha \pm i\beta. \tag{37}$$

El movimiento del resonador será, por la fórmula de Euler, de la forma

$$x = Be^{\alpha t}\cos\beta t, \tag{38}$$

donde, puesto que la energía disminuye por la radiación, debe ser α

negativo. Como el amortiguamiento es muy pequeño, la frecuencia de las oscilaciones de elongación apreciable es ν_0 y, por consiguiente,

$$\beta = 2\pi\nu_0 \qquad \text{y} \qquad \alpha = -\gamma\nu_0 \tag{39}$$

si γ es el decrecimiento logarítmico de las oscilaciones.

Substituyendo en la (36) a z por el valor expresado por la (37) y anulando por separado las partes real e imaginaria, resulta

$$n_0^2 + \alpha^2 - \beta^2 - \omega\alpha^3 + 3\alpha\beta^2\omega = 0, \tag{40}$$

$$2\alpha + \beta^2\omega - 3\alpha^2\omega\beta = 0, \tag{41}$$

relaciones que permiten determinar α y β.

En la (41) puede despreciarse a $3\alpha^2\omega\beta$ con respecto a $\beta^2\omega$ y esto con gran aproximación, luego resulta

$$\alpha = -\frac{1}{2}\beta^2\omega \tag{42}$$

y puesto que de antemano sabemos que $\beta = 2\pi\nu_0$

$$\alpha = -\frac{2}{6}\cdot\frac{4\pi^2 e^2 \nu_0^2}{c^3 m} \tag{43}$$

si se introduce al mismo tiempo el valor de ω. De la ecuación (40) se obtiene, en seguida, el mismo valor, reemplazando β^2 por la expresión (42) y despreciando los términos que corresponda.

El decrecimiento logarítmico de las oscilaciones es, por las (39) y (43):

$$\gamma = \frac{4}{3}\pi^2 \frac{e^2}{c^3 m}\nu_0. \tag{44}$$

La ecuación de movimiento para el caso en que existe una fuerza periódica puede escribirse

$$\ddot{x} - \frac{\gamma}{2\pi^2\nu_0}\dddot{x} + 4\pi^2\nu_0^2 x = \frac{e}{m}E_x, \tag{45}$$

y se trata ahora de determinar el movimiento forzado, pues las oscilaciones propias se extinguen por radiación.

La fuerza periódica E_x será de la forma

$$E_x = A_\nu \cos 2\pi\nu t$$

o la parte real de

$$A_\nu e^{i2\pi\nu t} \tag{46}$$

Como en el campo electromagnético existen todas las frecuencias posibles, E_x será en realidad una suma de términos de la forma $A_\nu \cos 2\pi\nu t$. Pero como el movimiento propio es muy poco amortiguado, sólo producirán oscilaciones forzadas de amplitud apreciable las frecuencias ν muy próximas a ν_0.

La oscilación forzada será de la forma de la parte real de

$$x = \mathrm{B}e^{i(2\pi\nu t - \Theta)},$$

de donde

$$\begin{aligned} \dot{x} &= i2\pi\nu \mathrm{B}e^{i(2\pi\nu t - \Theta)} \\ \ddot{x} &= -4\pi^2\nu^2\mathrm{B}e^{i(2\pi\nu t - \Theta)} \\ \dddot{x} &= -i8\pi^3\nu^3\mathrm{B}e^{i(2\pi\nu t - \Theta)}, \end{aligned} \tag{47}$$

y por la (45)

$$\mathrm{B}\left\{4\pi^2(\nu_0^2 - \nu^2) + i\frac{8\pi^3\nu^3\gamma}{2\pi^3\nu_0}\right\}e^{-i\Theta} = \frac{e}{m}\mathrm{A}_\nu \tag{48}$$

$$\mathrm{B} = \frac{e}{m}\frac{\mathrm{A}_\nu e^{-i\Theta}}{4\pi^2\left\{(\nu_0^2 - \nu^2) + i\frac{\gamma}{\pi}\frac{\nu^3}{\nu_0}\right\}} \tag{49}$$

$$\mathrm{B} = \frac{e}{4\pi^2 m}\frac{\mathrm{A}_\nu e^{-(\Theta + \varepsilon)}}{\sqrt{(\nu_0^2 - \nu^2)^2 + \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^2\frac{\nu^6}{\nu_0^2}}} \tag{50}$$

y así se tiene por la (47) la oscilación forzada.

La energía del oscilador para las oscilaciones forzadas es, puesto que ν debe ser sumamente cercana a ν_0:

$$\varepsilon = 2\pi^2 m\nu_0^2 x_{\max}^2, \tag{51}$$

pues cuando la elongación alcanza el valor máximo $x_{\max}$ no existe energía cinética. Es además $x_{\max}$ la amplitud de x.

Es

$$x_{\max}^2 = \frac{e^2}{16\pi^4 m^2}\frac{\mathrm{A}_\nu^2}{(\nu_0^2 - \nu^2)^2 + \left(\frac{\gamma}{\pi}\right)^2\frac{\nu^6}{\nu_0^2}}. \tag{52}$$

Puesto que $x_{\max}$ tiene un valor apreciable solamente si ν es muy próximo a ν_0, se tiene

$$(\nu_0^2 - \nu^2)^2 = (\nu_0 + \nu)^2(\nu_0 - \nu)^2 = 4\nu_0^2(\nu_0 - \nu)^2$$

$$\frac{\nu^6}{\nu_0^2} = \nu_0^4,$$

con lo que la (52) se transforma en

$$x_{\max}^2 = \frac{e^2}{16\pi^4 m^2 \nu_0^2} \frac{A_\nu^2}{4(\nu_0 - \nu)^2 + \left(\frac{\gamma}{\pi}\nu_0\right)^2}. \qquad (53)$$

Este es el cuadrado de la amplitud máxima proveniente de la frecuencia ν, y para calcular la energía debemos sumar los cuadrados provenientes de todas las frecuencias. Es decir, debemos integrar la (53) con respecto a ν. Se tiene

$$\sum x_{\max}^2 = \frac{e^2}{16\pi^4 m^2 \nu_0^2} \int_0^\infty \frac{A_\nu^2 d\nu}{4(\nu_0 - \nu)^2 + \left(\frac{\gamma}{\pi}\nu_0\right)^2} \qquad (54)$$

$$\sum x_{\max}^2 = \frac{e^2}{16\pi^4 \nu_0^2 m^2} \frac{\pi^2}{2\gamma\nu_0} \overline{A_\nu^2} \qquad (55)$$

si $\overline{A_\nu^2}$ es un valor medio del cuadrado de las A_ν.

Reemplazando γ por su valor dado por la (44) e introduciendo luego $\sum x_m^2$ en lugar de $x_{\text{máx}}^2$ en la (51) resulta :

$$\varepsilon = \frac{3c^3}{64\nu_0^2\pi^2} \overline{A_\nu^2}. \qquad (56)$$

Por otra parte, la densidad de la radiación debe ser igual a la energía electromagnética contenida en un centímetro cúbico.

Debe ser, por lo tanto,

$$u = \frac{8\pi}{c} \int_0^\infty I_\nu d\nu = \frac{1}{8\pi} (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2 + H_x^2 + H_y^2 + H_z^2) \qquad (57)$$

si se indican con $E_x, \ldots$ y $H_x, \ldots$, las componentes de las fuerzas eléctricas y magnéticas, respectivamente. Para ondas que se propagan en el éter la energía eléctrica y magnética son iguales y por la homogeneidad de la radiación debe ser $E_x = E_y = E_z$; $H_x = H_y = H_z$. Es entonces $E_x = H_x$, etc., luego

$$\frac{8\pi}{c} \int_0^\infty I_\nu d\nu = \frac{3}{4\pi} \overline{E_x^2} = \frac{3}{8\pi} \int_0^\infty A_\nu^2 d\nu, \qquad (58)$$

y por descomposición espectral

$$\frac{8\pi}{c} \int_{\nu - \frac{d\nu}{2}}^{\nu + \frac{d\nu}{2}} I_\nu d\nu \doteq \frac{3}{8\pi} \int_{\nu - \frac{d\nu}{2}}^{\nu + \frac{d\nu}{2}} A_\nu^2 d\nu, \qquad (59)$$

y por consiguiente

$$\frac{8\pi}{c}\,\overline{I_\nu} = \frac{3}{8\pi}\,\overline{A_\nu^2}. \tag{60}$$

Poniendo el valor de $\overline{A_\nu^2}$ que da la (60) en la (56), se tiene finalmente

$$I_\nu = \frac{\nu^2}{c^2}\,\varepsilon, \tag{61}$$

relación que liga la intensidad específica de radiación con la energía de un oscilador.

Pero según la hipótesis de los «quanta» la energía media de un oscilador es

$$\varepsilon = \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}, \tag{62}$$

y por consiguiente

$$I^\nu = \frac{h\nu^3}{c^2}\,\frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}, \tag{63}$$

y, por lo tanto, la función universal de distribución es

$$f(\nu T) = \frac{h\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}. \tag{64}$$

Si se introduce λ en lugar ne ν se tiene :

$$I_\lambda\,|\,d\lambda\,| = I_\nu\,|\,d\nu\,| \tag{65}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu}, \tag{66}$$

y por consiguiente

$$|\,d\nu\,| = \frac{c\,|\,d\lambda\,|}{\lambda^2} \tag{67}$$

e

$$I_\lambda = \frac{c^2 h}{\lambda^5}\,\frac{1}{e^{\frac{ch}{k\lambda T}} - 1}, \tag{68}$$

que representa la intensidad específica que emite normalmente a su superficie un cuerpo negro a la temperatura T en el éter.

Para pequeños valores de λT, es decir, para grandes frecuencias, la (61) se convierte en

$$I_\lambda = \frac{c^2 h}{\lambda^5}\,e^{-\frac{ch}{k\lambda T}}, \tag{69}$$

pues se puede despreciar el 1 con respecto al exponencial en el denominador. Se tiene así la ley de distribución de Wien.

Si λT es grande, $\frac{ch}{k\lambda T}$ es pequeño y desarrollando en serie el exponencial limitándose a los dos primeros términos, resulta :

$$I_\lambda = \frac{ckT}{\lambda^4} \tag{70}$$

que es la fórmula de Lord Rayleigh.

La fórmula de Planck representa, como ya se dijo, satisfactoriamente los hechos experimentales, conteniendo las fórmulas de distribución, que eran válidas solamente para algunas regiones del espectro.

De la relación (4) resulta, por la (68), para la energía contenida en un centímetro cúbico :

$$u = \alpha \frac{48\pi h}{c^3} \left(\frac{kT}{h}\right)^4 = aT^4, \tag{71}$$

donde

$$\alpha = 1 + \frac{1}{2^4} + \frac{1}{3^4} + \ldots = 1{,}0823.$$

La (71) es la fórmula de Stefan Boltzmann. Las medidas experimentales dan para la constante a el valor

$$a = 7{,}061 \,.\, 10^{-15} \frac{\text{erg}}{\text{cm}^3 \text{ grado}^4}. \tag{72}$$

La longitud de onda λ_m que corresponde al vértice de la curva de I_λ se determina escribiendo

$$\frac{dI_\lambda}{d\lambda} = 0.$$

La diferenciación da la ecuación transcendente

$$e^{-z} + \frac{z}{5} - 1 = 0, \tag{73}$$

donde

$$z = \frac{ch}{k\lambda_m T}. \tag{74}$$

La raíz de la ecuación transcendente es

$$z = 4{,}9651. \tag{75}$$

Se tiene así la ley de Wien

$$\lambda_m \mathrm{T} = \frac{ch}{kz}. \qquad (76)$$

Las medidas de Lummer y Pringsheim dan

$$\frac{ch}{kz} = 0{,}294 \text{ cm gr.} \qquad (77)$$

De las (72) y (77) se obtiene

$$k = 1{,}346 \,.\, 10^{-16} \frac{\text{erg}}{\text{grado}} \qquad h = 6{,}548 \,.\, 10^{-27} \text{ erg seg.}$$

INTEGRACIÓN GRÁFICA

DE LAS

ECUACIONES DIFERENCIALES DE LA CINÉTICA QUÍMICA

POR EL INGENIERO JOSÉ BABINI

Las ecuaciones diferenciales que aparecen en el estudio de la cinética química traducen analíticamente la «ley de acción de masa» y están dadas por expresiones de la forma

$$v = \frac{dx}{dt} = F(x), \qquad (1)$$

donde x es la masa activa, v la velocidad de reacción y t el tiempo.

Integrada la ecuación (1) se llega a una expresión del tipo $\varphi(tx) = 0$ de la cual se deduce la función

$$x = F_1(t) \qquad (2)$$

y por eliminación de x entre 1 y 2, la función

$$v = F_3(t). \qquad (3)$$

Estas funciones (2) y (3) son muy importantes, pues permiten prever los valores de la masa activa y de su velocidad de transformación en un instante cualquiera de la reacción.

Las ecuaciones diferenciales de la cinética química presentan, en su integración, un doble inconveniente :

1° De carácter analítico, por cuanto, si bien en las reacciones aisladas la integración es siempre posible, aunque a veces larga y engorrosa: en las reacciones simultáneas aparecen sistemas de ecua-

ciones diferenciales difíciles de integrar y, a veces, dependiendo de cuadraturas no resolubles por medios elementales;

2° De carácter algebráico, cuando se trata de determinar las expresiones (2) y (3); determinación que en muchos casos es difícil de efectuar, dada la forma generalmente trascendente de la integral.

De aquí la necesidad de recurrir a medios auxiliares (núméricos, gráficos o mecánicos) que obvíen esos inconvenientes y faciliten la integración de esas ecuaciones.

En este trabajo nos proponemos utilizar un método gráfico que elimina los inconvenientes anteriores, aunque, como todos los procedimientos gráficos de integración, no es exacto. sino aproximado.

Aplicaremos el método a casos concretos de los siguientes tipos de transformaciones :

1° Reacciones aisladas : *a)* monomoleculares; *b)* bimoleculares; *c)* trimoleculares;

2° Reacciones catalíticas;

3° Reacciones opuestas y laterales;

4° Reacciones sucesivas : *a)* monomoleculares; *b)* mono y bimoleculares; *c)* bimoleculares;

5° Transformaciones radioactivas.

Esbocemos previamente el método para el caso de una reacción aislada (1).

Consideremos una terna de ejes ortogonales y midamos, con módulos convenientes, el tiempo t sobre el eje de las abscisas, la masa activa x sobre el eje de las ordenadas y los valores de la velocidad de reacción v sobre el eje de las cotas.

Representemos ese triedro (fig. 1) por el método de Monge. considerando el plano tOx como plano horizontal. el tOv como plano vertical y el xOv como plano de perfil.

Sea c en el cuadrante xOv la curva representativa de la función (1) y $M_1(x_0 t_0)$ en el cuadrante xOt un punto perteneciente a la curva a representativa de la función (2).

Recordando las propiedades fundamentales del método de Monge. se deduce que el punto $M_2)t_0 v_0)$, en el cuadrante tOv es el punto correspondiente de la curva b representativa de la función (3).

(1) El fundamento general del método puede verse en E. ZONDADARI, *Integrazione delle equazioni differenziali ordinarie coi metodi della geometria descrittiva*, S. E. Dante Alighieri, Milano, 1917.

Tomando OU = 1, la recta UM_2' tiene por coeficiente angular

$$\frac{OM_2'}{OU} = OM_2' = v_0 = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=t_0}$$

por lo tanto, es paralela a la tangente de la curva a en el punto M_1. Sea M_1N_1 esa tangente y consideremos que el punto N_1, próximo a M_1

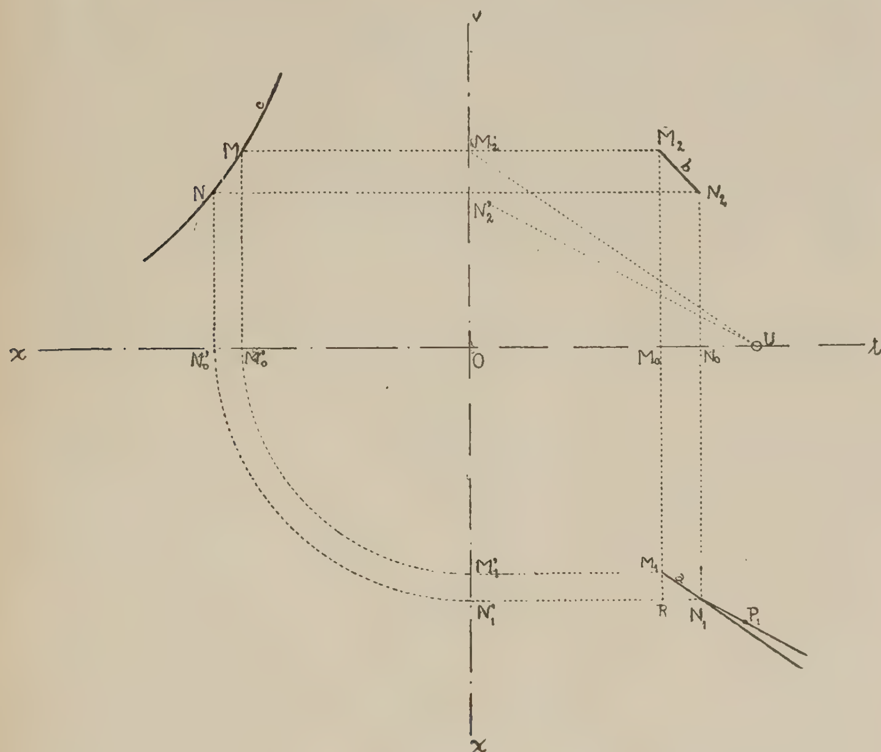


Fig. 1

en esa recta, en el sentido creciente de las t, pertenezca a la curva a.

En esta substitución de tangente por cuerda estriba la inexactitud del método y de ella depende su aproximación, cuanto menor es el intervalo M_0N_0, tanto menor será el error cometido.

Operando con N_1 en la misma forma que con M_1 y así sucesivamente, obtendremos las curvas a y b.

En cuanto al punto inicial M_1, se determina de acuerdo a las condiciones iniciales de la reacción. Si x es la masa activa transformada tendremos $t_0 = x_0 = 0$ y el punto inicial M_1 será el origen O y si x

es la masa activa presente tendremos $t_0 = 0$ y x_0 será la cantidad inicial de masa activa y el punto inicial M_1 estará sobre el eje de las x.

Como las variables t, v, x se miden en unidades distintas y sus valores numéricos, expresados en la unidad correspondiente, son en general muy distintos, convendrá utilizar módulos diferentes para cada variable y, en este caso, hay que tener en cuenta la siguiente observación.

Si m_1, m_2, m_3 y m_4 representan, en centímetros, los módulos con que medimos t, v, x y la unidad, respectivamente, tendremos :

$$M_1R = m_3(x_1 - x_0) = m_3\Delta x$$

$$N_0M_0 = N_1R = m_1(t_1 - t_0) = m_1\Delta t$$

$$OM_2' = m_2 v$$

$$OU = m_4$$

y siendo los triángulos $M_2'OU$ y M_1RN_1 semejantes, se verificará

$$\frac{M_1R}{N_1R} = \frac{M_2'O}{OU}$$

∴

$$\frac{m_3\Delta x}{m_1\Delta t} = \frac{m_2 v}{m_4},$$

y siendo

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

se llega a

$$m_1 m_2 = m_3 m_4,$$

relación fundamental que se debe verificar entre los módulos y que tendremos en cuenta al calcularlos.

1. REACCIONES AISLADAS

a) Monomoleculares. — Consideremos el caso de la descomposición del AsH_3, cuya constante de velocidad es $K = 0,0906$ (1) midiendo el tiempo en horas y supongamos una masa activa inicial de 0.5 moles.

(1) Van't Hoff, *Leçons de chimie physique* (1ère partie), página 191, París, 1898.

La función (1) será

$$v = \frac{dx}{dt} = 0,0906\,(0,5 - x),$$

siendo x la masa activa transformada.

Adoptando como módulos :

$$m_1 = \frac{2\text{ cm}}{\text{hora}}, \qquad m_2 = \frac{15\text{ cm}}{\text{moles}},$$

$$m_2 = \frac{300\text{ cm}}{\text{moles}}\text{ hora}, \qquad m_1 = 40\text{ cm},$$

construímos, en la figura 2 (1), la curva c, en este caso particular una recta, de la cual dibujamos únicamente la parte AB ($0 \leq x \leq 0,5$).

Adoptando intervalos de tiempo de media hora, es decir, $0,5 \times 2 = 1$ centímetro construímos, de acuerdo al método expuesto, las curvas a y b.

La a tiene por asíntota la recta M′P′ paralela al eje de las abscisas a la distancia $0,5 \times 15 = 7,5$ centímetros y la b tiene por asíntota el eje de las abscisas.

Con el gráfico así construído tendremos que para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2 y M_1M' representan, respectivamente, la masa activa transformada, la velocidad de reacción y la masa activa presente.

Por ejemplo, para $t = \frac{OU}{2} = 20$ horas, tendremos $x = \frac{UP_1}{15} = 0,42$ moles, según el gráfico y según el cálculo analítico $x = 0,418$ moles, valor bastante aproximado al valor que da el gráfico.

b) Bimoleculares. — Consideremos el caso de la saponificación del acetato de etilo para el cual la constante de velocidad es K = 2,3 (2) midiendo el tiempo en minutos y supongamos que las cantidades iniciales de éter y agua sean 0,02 y 0,026 respectivamente.

La función (1) será

$$v = \frac{dx}{dt} = 2,3\,(0,02 - x)\,(0,026 - x),$$

donde x es la masa activa transformada.

(1) La figura 2 y siguientes son reproducciones reducidas de las láminas originales y es a estas últimas a las que se refiere el texto.

(2) VAN'T HOFF, *Op. cit.*, página 194.

Fig. 2

Adoptando como módulos

$$m_1 = \frac{2 \text{ cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{500 \text{ cm}}{\text{moles}}.$$

$$m_2 = \frac{10.000 \text{ cm}}{\text{moles}} \text{ minuto}, \qquad m_4 = 40 \text{ cm},$$

construímos, en la figura 3, la curva c, en este caso una parábola ordinaria de la cual dibujamos únicamente la parte AB $(0 \leq x \leq 0{,}02)$.

Adoptando intervalos de tiempo de un minuto, es decir, 2 centímetros, construímos las curvas a y b.

Lo mismo que en el caso anterior la curva a tiene por asíntota la recta M′P′ paralela al eje de las abscisas, a la distancia $0{,}02 \times 500 = 10$ centímetros y la b tiene por asíntota el eje de las abscisas.

Con el gráfico así construído tenemos que, para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2 y M_0M' representan, respectivamente, la masa activa transformada, la velocidad de reacción y la masa activa presente.

Por ejemplo, para $t = \frac{OU}{2 \text{ cm}} = 20$ minutos, tenemos según el gráfico $x = \frac{UP_1}{500 \text{ cm}} = 0{,}0119$, y según el cálculo analítico, para el mismo tiempo, $x = 0{,}0116$, obteniéndose con el gráfico un error relativo bastante pequeño.

c) Trimoleculares. — Consideremos el caso de la reacción del cloruro ferroso, clorato de potasio y ácido clorhídrico, para la cual la constante de velocidad es K = 1,04 (1), midiendo el tiempo en minutos y supongamos que las cantidades iniciales de los tres cuerpos sea igual a 0,1 moles. Con estos datos la función (1) será

$$v = \frac{dx}{dt} = 1{,}04\,(0{,}1 - x)^3,$$

donde x es la masa activa transformada.

Adoptando como módulos

$$m_1 = \frac{0{,}5 \text{ cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{100 \text{ cm}}{\text{moles}},$$

$$m_2 = \frac{8000 \text{ cm}}{\text{moles}} \text{ minuto}, \qquad m_4 = 40 \text{ cm},$$

(1) VAN'T HOFF, *Op. cit.*, página 197.

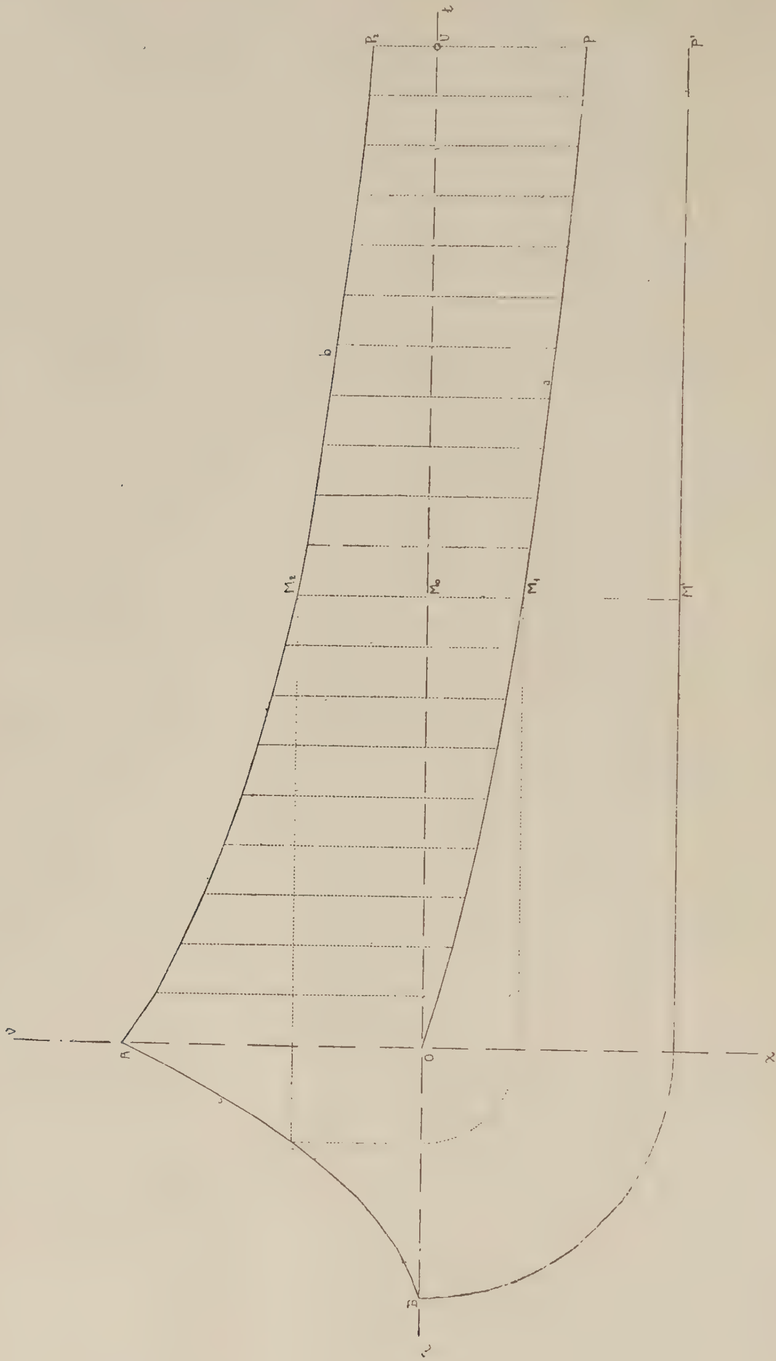


Fig. 3

construímos, en la figura 4, la curva c, en este caso una parábola cúbica de la cual dibujamos únicamente la parte AB ($0 \leq x \leq 0{,}1$).

Adoptando intervalos de 4 minutos, es decir, $4 \times 0{,}5 = 2$ centímetros, construímos las curvas a y b.

La primera tiene como asíntota la recta M′P′ paralela al eje de las abscisas a la distancia $0{,}1 \times 100 = 10$ centímetros, y la segunda tiene por asíntota el eje de las abscisas.

Con el gráfico así construído tenemos que, para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2 y M_1M' representan, respectivamente, la masa activa transformada, la velocidad de reacción y la masa activa presente.

Por ejemplo, para $t = \frac{OU}{0{,}5} = 80$ minutos el gráfico da:

$$x = \frac{UP_1}{100} = 0{,}0395,$$

siendo, según el cálculo analítico, para ese tiempo $x = 0{,}0387$.

2. REACCIONES CATALÍTICAS

Consideremos el caso de la obtención del SO_3 por la acción catalítica del Pt, reacción que obedece a la ecuación

$$v = \frac{dx}{dt} = K\frac{a - x}{\sqrt{x}}.$$

Suponiendo una cantidad inicial de SO_2; $a = 300$ milímetros de mercurio y teniendo en cuenta que la constante de velocidad $K = 0{,}201$ (1), midiendo el tiempo en minutos, la función (1) será

$$v = \frac{dx}{dt} = 0{,}201\frac{300 - x}{\sqrt{x}}.$$

Adoptando los módulos

$$m_1 = \frac{1\ \text{cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{0{,}03\ \text{cm}}{\text{mm}},$$

$$m_2 = \frac{0{,}9\ \text{cm}}{\text{mm}}\ \text{minuto}, \qquad m_4 = 30\ \text{cm},$$

(1) W. C. Mc. Lewis, *Traité de chimie physique*, tomo I, página 379, París, 1920.

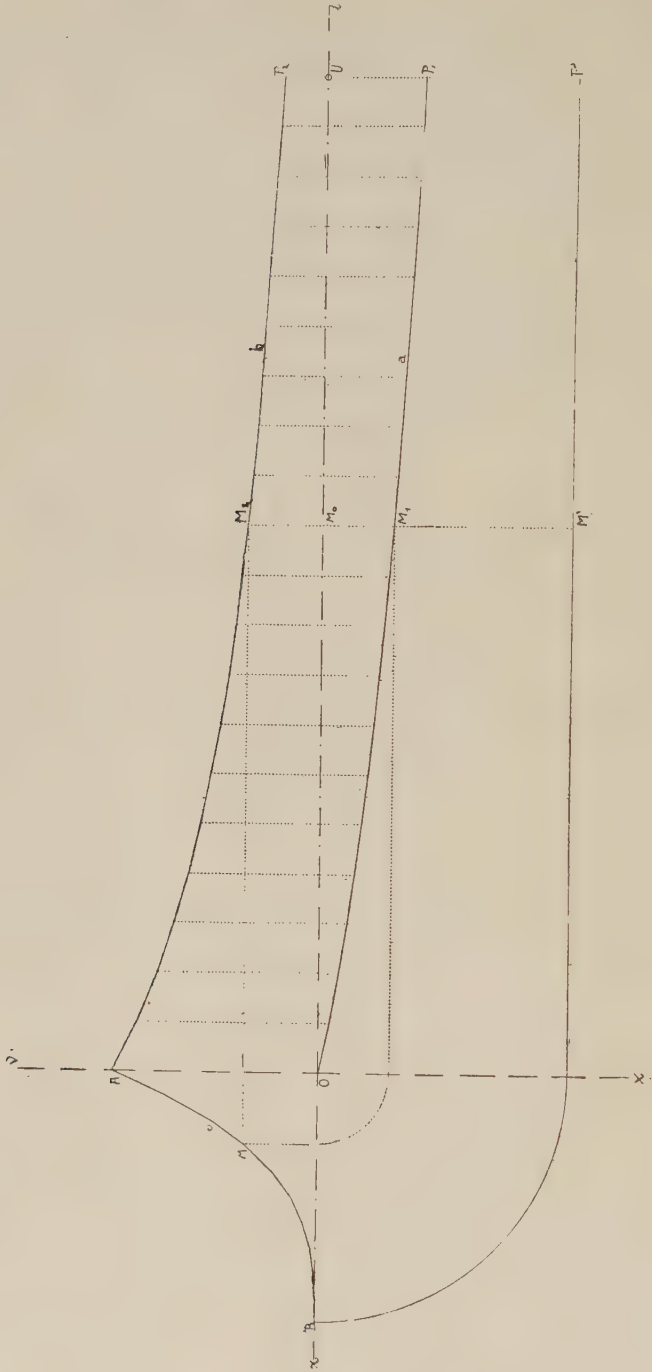


Fig. 4

Fig. 5

construímos, en la figura 5, la curva *c*, que en este caso es una parábola cúbica de asíntota al eje de las cotas y de la cual dibujamos la parte AB ($10 \leq x \leq 300$).

Teniendo en cuenta las condiciones iniciales $t = 0$, $x = 0$, $v \rightarrow \infty$, la curva *a* tiene como primer segmento la parte OA_1 del eje de las x, obteniéndose las curvas *a* y *b*, por el método conocido, a partir del punto A_1.

La curva *a* tiene como asíntota la recta M′P′ paralela al eje de las abscisas a la distancia $300 \times 0.03 = 9$ centímetros, y la curva *b* tiene como asíntota el eje de las cotas y el eje de las asíntotas.

Con el gráfico así construído tenemos que, para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2 y M_1M' representan, respectivamente, la cantidad de SO_3 presente, la velocidad de reacción y la cantidad de SO_2 presente.

Como en este caso la integración analítica de la función (1) llega a una integral que no puede reducirse a la forma (2), no podemos efectuar una comprobación directa del gráfico mediante el cálculo analítico; en cambio, podemos verificarlo indirectamente.

Así, por ejemplo, según el cálculo analítico, para que la cantidad de SO_2 se reduzca a la mitad, es decir, $x = 150$ milímetros, es necesario un tiempo $t = 27^m8$; según el gráfico para obtener ese resultado, se necesita un tiempo representado por el segmento OR_0, siendo $R_0R_1 = 150 \times 0{,}03 = 4{,}5$ centímetros; segmento representativo de $t = 26{,}7$ minutos, valor aproximado en menos del 4 por ciento.

3. REACCIONES OPUESTAS Y LATERALES

Los ejemplos anteriores hacen ver claramente cómo puede aplicarse el método a cualquier reacción química aislada de orden cualquiera o de tipo cualquiera, con tal de conocer la expresión $v = F(x)$.

Lo mismo puede decirse respecto a las reacciones simultáneas opuestas y laterales.

En efecto en las reacciones opuestas y laterales se conocen las expresiones que dan las velocidades v_1 y v_2 de las reacciones parciales

$$v_1 = f_1(x)$$

$$v_2 = f_2(x),$$

de donde se deduce, como velocidad de reacción, en las opuestas

$$v = v_1 - v_2 = f_1(x) - f_2(x)$$

y en las laterales

$$v = v_1 + v_2 = f_1(x) + f_2(x),$$

es decir, se obtienen para v, expresiones de la forma $v = F(x)$, con las cuales se procede, gráficamente. como en el caso de las reacciones aisladas.

Las curvas c, en las reacciones laterales y opuestas, pueden obtenerse también como suma o diferencia gráfica de las curvas representativas de $v_1 = f_1(x)$ y $v_2 = f_2(x)$.

4. REACCIONES SUCESIVAS

a) Monomoleculares. — Consideremos el caso de la reducción del permanganato de potasio por el ácido oxálico, reducción que puede esquematizarse así :



$$Mn_2O_7 \rightarrow MnO_2 \rightarrow MnO.$$

Llamando x, y, z las cantidades de Mn_2O_7, MnO_2 y MnO, respectivamente, que están presentes en un instante dado y suponiendo una cantidad inicial x_0 de x, se tienen las ecuaciones :

$$x + y + z = x_0$$

$$x' = \frac{dx}{dt} = - K_1 x$$

$$z' = \frac{dz}{dt} = K_2 y$$

$$x' + y' + z' = O$$

siendo K_1 y K_2 las constantes de velocidad, cuyos valores están dados por

$$e^{-K_1} = 0{,}82 \qquad K_1 = 0{,}1985$$

$$e^{-K_2} = 0{,}98 \text{ (1)} \qquad K_2 = 0{,}0202.$$

Suponiendo la cantidad inicial $x_0 = 1$, las condiciones iniciales de la reacción son :

$$t = 0 \qquad \begin{array}{ll} x = 1 & x' = -0{,}1985 \\ y = 0 & y^1 = 0{,}1985 \\ z = 0 & z' = 0. \end{array}$$

(1) J. W. MELLOR, *Higher Mathematics for students of Chemistry and Physics*, página 429, London, 1905.

Adoptando los módulos

$$m_1 = \frac{2\text{ cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{10\text{ cm}}{\text{moles}},$$

$$m_2 = \frac{150\text{ cm}}{\text{moles}}\text{ minuto}, \qquad m_4 = 30\text{ cm},$$

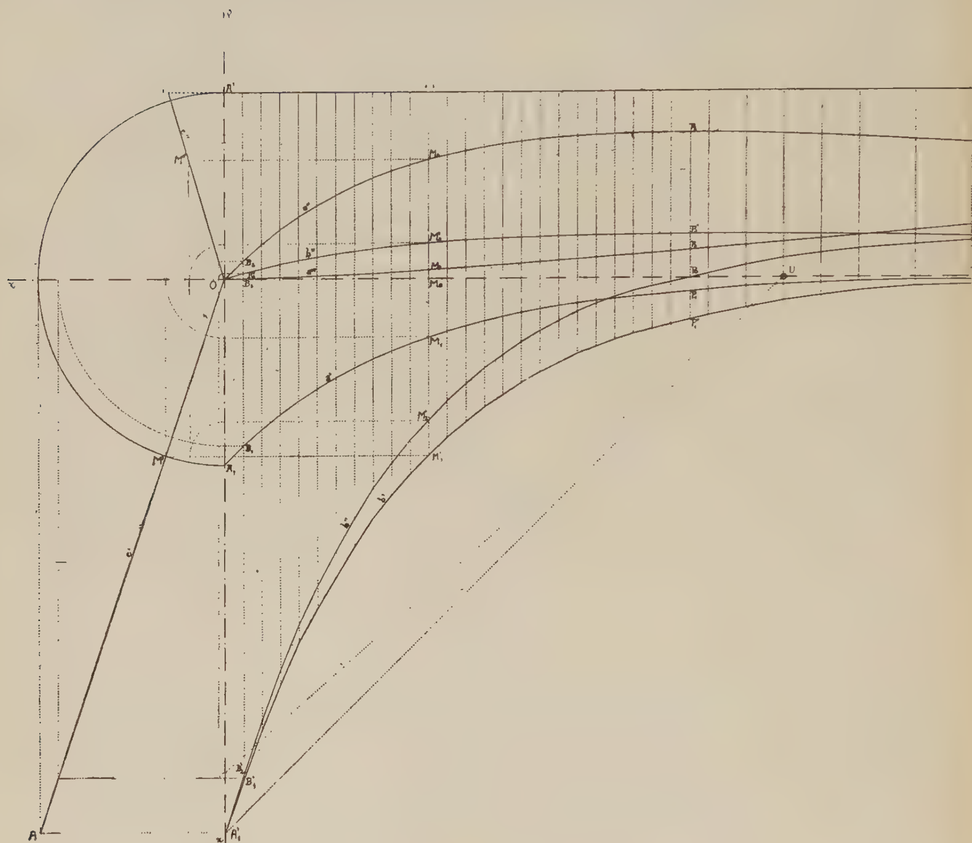


Fig. 6

construímos, en la figura 6, la recta c' representativa de la ecuación $x' = -0{,}1985x$ y de la cual dibujamos únicamente la parte OA $(0 \leq x \leq 1)$ y mediante ella construímos la curvas a' y b' representativas de la variación de x y x' respecto a t. Para construir las curvas representativas de la variación de las demás variables, construímos previamente la recta c'', representativa de la función $z' = 0{,}0202y$, dibujando de ella la parte OR $(0 \leq y \leq 1)$.

Teniendo en cuenta que los valores iniciales de x' e y' son iguales en valor absoluto, obtenemos en $OB_2 \parallel A_1B_1$ el primer segmento de la curva a'' representativa de la variación de y respecto a t, con el cual y mediante c'' obtenemos en B_3B_3' el valor correspondiente de z', valor que llevamos en $B_1'B_2'$ obteniendo así, en B_2B_2' el valor de y', con el cual, de acuerdo al método gráfico, seguimos obteniendo los puntos de las curvas a'', b'' y b''' representativas de la variación de y, y' y z'. Por último, por simple diferencias gráficas, obtenemos las curvas a''' representativas de la variación de z respecto a t.

Todas las curvas tienen por asíntota el eje de las abscisas, excepto a''' que tiene por asíntota la recta A'M paralela a ese eje a la distancia $1 \times 10 = 10$ centímetros.

Al punto P_0, intersección de b'' con el eje de las abscisas, corresponden los máximos P_2 y P_3' de a'' y b''' y el punto de inflexión P_3 de a'''.

Con el gráfico así construído tenemos que, para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2, M_0M_3, M_0M_1', M_0M_2', M_0M_3' y M_3M representan, respectivamente, los valores de x, y, z, x', y', z' y de $1 - z = x + y$ en ese instante.

Así, por ejemplo, el máximo de y se verifica, según el gráfico, para

$$t = \frac{OP_0}{2 \text{ cm}} = 12{,}55 \text{ minutos},$$

siendo

$$x = \frac{P_0P_1}{10 \text{ cm}} = 0{,}071, \qquad x' = \frac{P_0P_1'}{150 \text{ cm}} = 0{,}0153,$$

$$y = \frac{P_0P_2}{10 \text{ cm}} = 0{,}778, \qquad y' = 0,$$

$$z = \frac{P_0P_3}{10 \text{ cm}} = 0{,}151, \qquad z' = \frac{P_0P_3'}{150 \text{ cm}} = 0{,}0153.$$

Para ese estado, el cálculo analítico (1) da

$$t = 12{,}8 \text{ minutos}, \qquad \begin{array}{ll} x = 0{,}079, & x' = 0{,}00156, \\ y = 0{,}773, & y' = 0, \\ z = 0{,}148, & z' = 0{,}00156, \end{array}$$

aproximadamente iguales a los valores dados por el gráfico.

(1) Las fórmulas que dan directamente esos valores pueden verse en G. VIVANTI, *Nuovi esercizi di analisi infinitesimale*, página 315, Pavía, 1916.

b) Mono y bimoleculares. — Consideremos la misma reacción estudiada en el caso anterior y que mediante ciertas condiciones experimentales puede esquematizarse así :



$$Mn_2O_7 \rightarrow MnO_2$$



$$MnO_2 + C_2H_2O_4 \rightarrow MnO.$$

Llamando x, y z las cantidades de Mn_2O_7, MnO_2 y $C_2H_2O_4$ presentes, respectivamente, en un instante dado y suponiendo a y b las cantidades iniciales de Mn_2O_7 y $C_2H_2O_4$ se tienen las ecuaciones :

$$x + y - a = z - b$$

$$x' = \frac{dx}{dt} = - K_1 x$$

$$z' = \frac{dz}{dt} = - K_2 yz$$

$$x' + y' = z',$$

donde K_1 y K_2 son las constantes de velocidad que tienen por valor (1) :

$$K_1 = 0{,}69 \qquad\qquad K_2 = 0{,}006364.$$

Suponiendo $a = 100$ y $b = 120$, las condiciones iniciales de la reacción serán :

$$t = 0, \qquad \begin{array}{ll} x = 100, & x' = -69, \\ y = 0, & y' = 69, \\ z = 120, & z' = 0. \end{array}$$

Adoptando los módulos

$$m_1 = \frac{3 \text{ cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{0{,}1 \text{ cm}}{\text{moles}},$$

$$m_2 = \frac{0{,}2 \text{ cm}}{\text{moles}} \text{ minuto}, \qquad m_4 = 6 \text{ cm},$$

construímos, en la figura 7, la recta c representativa de la ecuación $x' = -0{,}69x$, de la cual dibujamos la parte OA $(0 \leq x \leq 100)$ y mediante ella obtuvimos las curvas a' y b' representativas de la variación de x y x'.

(1) J. W. MELLOR, *Op. cit.*, página 431.

Teniendo en cuenta las condiciones iniciales pueden determinarse los primeros segmentos OB_2 y A_3B_3 de las curvas a'' y a''' representativas de la variación de y y z, respectivamente, con los cuales y mediante la construcción gráfica de una cuarta proporcional, se obtiene B_0B_3' representativo del valor correspondiente de z', con el cual, por diferencia gráfica, se obtiene el segmento B_0B_2' representativo del valor correspondiente de y'.

Con esos segmentos se puede proseguir la construcción de las cur-

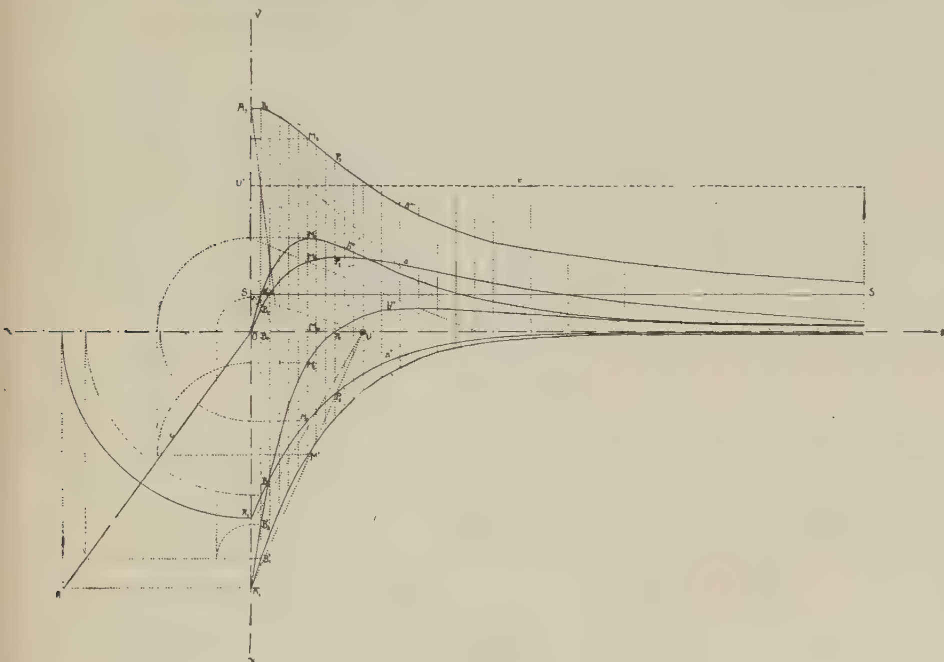


Fig. 7

vas a'' y a''', al mismo tiempo que se construyen las curvas b'' y b''' representativas de la variación de y' y z' respectivamente.

Para la construcción de la cuarta proporcional hemos considerado un eje e a la distancia OU' del eje de las abscisas y tal que esa distancia representa el valor $\frac{1}{K_2} = y\,\frac{z}{z'} = 157$, medido con un módulo $\frac{m_3^2}{m_1} = \frac{0{,}1^2}{0{,}2} = 0{,}05$, de donde $OU' = 7{,}85$ centímetros.

Todas las curvas tienen por asíntota el eje de las abscisas, excepto a''' que tiene por asíntota el eje SS' paralelo al anterior a la distancia $OS = (120 - 100)\,0{,}1 = 2$ centímetros.

Con el gráfico así construído tenemos que, para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2, M_0M_3, M_0M_1', M_0M_2' y M_0M_3' representan, respectivamente, los valores de x, y, z, x', y', z' en ese instante.

En este caso la ventaja del método gráfico sobre el analítico es evidente, por cuanto la integración analítica del sistema de ecuaciones diferenciales que definen este tipo de reacciones sucesivas, conduce, en el caso adoptado por nosotros ($a \neq b$) a una ecuación diferencial de Riccati que no cumple ningún criterio de integrabilidad y no resoluble, por lo tanto, por cuadraturas; y aun en el caso más sencillo ($a = b$) (1), se llega a una ecuación de Bernouilli, una de cuyas cuadraturas es resoluble únicamente por serie, exigiendo largos y engorrosos cálculos para la determinación de los valores numéricos.

No es, pues, posible verificar nuestro gráfico por comparación con el método analítico; a pesar de esto podemos efectuar una comprobación indirecta utilizando los valores de las variables en el instante que el valor de y llega a su máximo ($y' = 0$).

Para ese instante debe verificarse, además de la condición fija

$$x + y = z - 20,$$

la condición $y' = 0$, es decir

$$K_1 x = K_2 yz.$$

En ese instante (punto P_0) el gráfico da :

$$x = \frac{P_0P_1}{0,1} = 33,$$

$$t = \frac{OP_0}{3\text{ cm}} = 1^m30'', \qquad y = \frac{P_0P_2}{0,1} = 40,$$

$$z = \frac{P_0P_3}{0,1} = 92.$$

es decir,

$$x + y = 73, \qquad K_1 x = 22,77,$$

$$z - 20 = 72, \qquad K_2 yz = 23,42,$$

valores aproximadamente iguales.

c) Bimoleculares. — Consideremos el caso de la reacción del per-

(1) Este caso es el que adoptan las obras ya citadas de Mellor y Vivanti.

sulfato de potasio sobre el ácido fosforoso, en la cual actúa como agente intermediario el ácido iodhídrico.

Si con a, b, c indicamos las masas activas iniciales de HI, $K_2S_2O_8$ y H_3PO_3 respectivamente y con $(a-x)$, $(b-x)$, $(c-y)$ las masas activas presentes de esas mismas substancias, las ecuaciones diferenciales de esta reacción son :

$$x' = \frac{dx}{dt} = K_1 (a-x)(b-x)$$

$$y' = \frac{dy}{dt} = K_2 (c-y)(x-y),$$

donde $(x-y)$ representa la masa activa presente de iodo y K_1 y K_2 son constantes de velocidad que tienen por valor (1) :

$$K_1 = 0{,}0065, \qquad K_2 = 0{,}157,$$

midiendo el tiempo en horas.

Adoptando como valores iniciales

$$a = 100 \text{ moles}$$
$$b = 6 \text{ moles}$$
$$c = 10 \text{ moles}$$

y como módulos

$$m_1 = \frac{12 \text{ cm}}{\text{hora}}, \qquad m_3 = \frac{2 \text{ cm}}{\text{moles}},$$

$$m_2 = \frac{3 \text{ cm}}{\text{moles}} \text{ hora}, \qquad m_4 = 18 \text{ cm},$$

construímos, en la figura 8, la curva c representativa de la ecuación

$$v = 0{,}0065 (100 - x)(b - x),$$

y mediante ella las curvas a' y b' representativas de la variación de x y x', en la misma forma que en la figura 3.

Para obtener las curvas a'' y b'' representativas de la variación de y e y' construímos previamente el punto C tal que OC represente la masa activa inicial c, y el eje U'U'' tal que OU' mide el valor $\frac{1}{K_2} = \frac{(c-y)(x-y)}{y'} = 6{,}37$ con módulo $\frac{m_3{}^2}{m_2} = \frac{2^2}{3} = \frac{4}{3}$, de donde $OU' = 8{,}49$ centímetros.

(1) J. W. Mellor, *Chemical Statics and Dynamics*, página 105, Londres, 1909.

Con estos elementos y teniendo en cuenta los datos iniciales

$$t = 0, \qquad x = 0, \qquad x' = K_1 ab,$$
$$y = 0, \qquad y' = 0,$$

construímos los segmentos representativos de y' como cuartas pro-

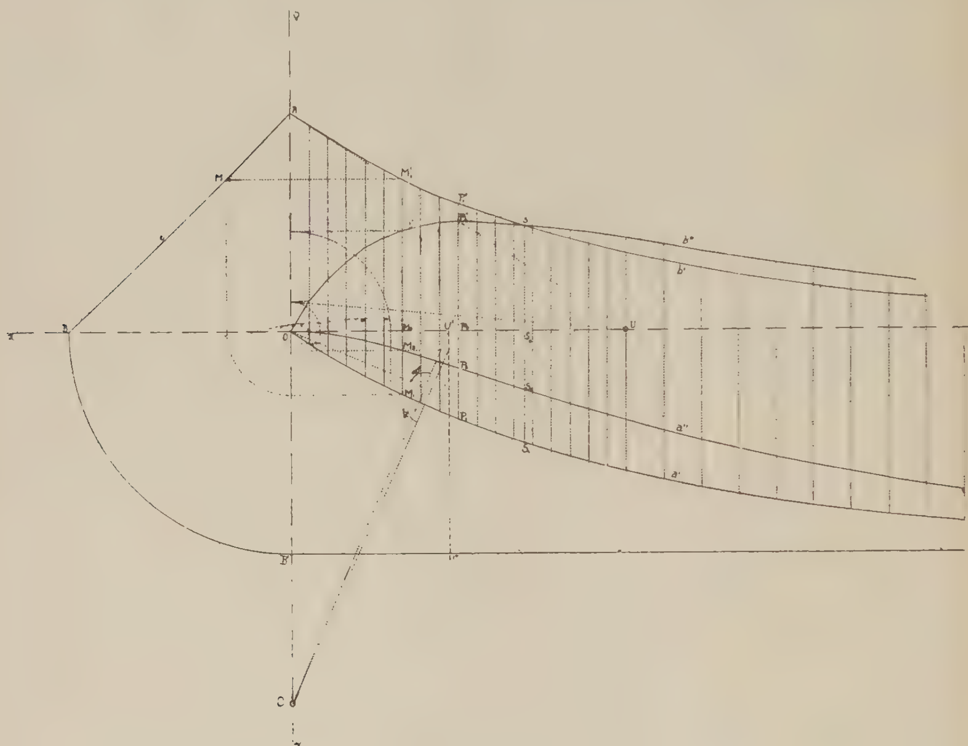


Fig. 8

porcionales entre los segmentos representativos de $(c - y)$, $(x - y)$ y $\frac{1}{K_2}$, obteniendo así las curvas a'' y b''.

Las curvas a' y a'' tienen por asíntota la recta $B'U''$ paralela al eje de las abscisas a la distancia $6 \times 2 = 12$ centímetros, y las b' y b'' tienen por asíntota el eje de las abscisas.

Con el gráfico así construído tenemos que para un tiempo representado por el segmento OM_0 los segmentos M_0M_1, M_0M_2, M_1M_2, M_0M_1' y M_0M_2' representan, respectivamente, los valores de x, y, $(x - y)$, x' e y'.

El punto S, intersección de b' y b'', indica la condición de la forma-

ción del máximo de la cantidad de iodo, puesto que siendo $x' = y'$, $x' - y' = 0$ y $x - y$ es un máximo.

Del gráfico se deduce que ese máximo se verifica a las

$$\frac{OS_0}{12\text{ cm}} = 1^h\,2^m\,40^s,$$

siendo ese máximo $\dfrac{S_1S_2}{2\text{ cm}} = 1{,}43$ moles.

A pesar de que en este caso, como en el anterior, la integración analítica del sistema conduce a una ecuación de Riccati imposible de integrar, podemos comprobar, indirectamente, la exactitud del método gráfico. En efecto, en el máximo de y' (punto P_2') debe verificarse $y'' = 0$, es decir, $y'(x - y) = (x' - y')(c - y)$.

Del gráfico deducimos

$$y' = \frac{P_0P_1'}{3\text{ cm}} = 1{,}95$$

$$y'(x - y) = 2{,}68$$

$$(x - y) = \frac{P_1P_2}{2\text{ cm}} = 1{,}375$$

$$(x' - y') = \frac{P_1'P_2'}{3\text{ cm}} = 0{,}3$$

$$(x' - y')(c - y) = 2{,}7$$

$$(c - y) = 20 - \frac{P_0P_2}{2\text{ cm}} = 9,$$

valores bastante aproximados.

5. TRANSFORMACIONES RADIOACTIVAS

Consideremos el caso de la transformación



cuyas ecuaciones diferenciales son

$$x' = \frac{dx}{dt} = -K_1x$$

$$y' = \frac{dy}{dt} = K_1x - K_2y$$

$$z' = \frac{dz}{dt} = K_2y - K_3z,$$

donde x, y, z son las cantidades presentes de RaA, RaB, RaC y K_1, K_2, K_3 son las constantes radioactivas cuyo valor (inverso de la vida media) es (1) :

$$K_1 = 0{,}328, \qquad K_2 = 0{,}037, \qquad K_3 = 0{,}048,$$

midiendo el tiempo en minutos.

Si $x_0 = 100$ es la cantidad inicial de RaA las condiciones iniciales de la transformación son :

$$t = 0, \qquad \begin{array}{ll} x = 100, & x' = -32{,}8, \\ y = 0, & y' = 32{,}8, \\ z = 0, & z' = 0. \end{array}$$

Con estos datos iniciales y adoptando los módulos

$$m_1 = \frac{0{,}5 \text{ cm}}{\text{minuto}}, \qquad m_3 = \frac{0{,}1 \text{ cm}}{\text{átomos}},$$

$$m_2 = \frac{0{,}8 \text{ cm}}{\text{átomos}} \text{ minutos}, \qquad m_4 = 4 \text{ cm},$$

construímos, en la figura 9, las curvas a', a'', b' y b'' representativas de la variación de x, y, x', y', mediante las rectas c' y c'', exactamente en la misma forma en que procedimos en la figura 6.

Para representar las variaciones de z y z' construímos previamente la recta c''', representativa de la ecuación $v = 0.048z$ y teniendo en cuenta las condiciones iniciales, determinamos, mediante la c'' y c''' los valores de z', con los cuales construímos las curvas a''' y b''' representativas de la variación de z y z'.

Las seis curvas obtenidas tienen por asíntota el eje de las abscisas.

Con el gráfico así construído tendremos que para un tiempo representado por el segmento OM_0, los segmentos M_0M_1, M_0M_2, M_0M_3, M_0M_1'. M_0M_2' y M_0M_3 representan los valores de x, y, z, x', y', z'.

Además de las comprobaciones efectuadas en la figura 6, podemos verificar la exactitud del gráfico para el punto S en que se produce el máximo de z.

Para ese punto el tiempo es $\dfrac{OS_0}{0{,}5 \text{ cm}} = 26$ minutos, valor que debe satisfacer la ecuación (2)

$$K_3 (K_1 - K_2) = K_1 (K_1 - K_3)\, e^{(K_3 - K_2)t} - K_1 (K_2 - K_3)\, e^{(K_3 - K_1)t}.$$

(1) M. Boll et G. Allard, *Cours de Chimie (Metaux et Cations)*, página 313, París, 1922.

(2) G. Vivanti, *Op. cit.*, página 317.

Substituyendo valores, el primer miembro resulta 0,013968, y el segundo 0,01385, valores bastante aproximados.

Resumiendo: el método gráfico utilizado permite efectuar, con relativa rapidez y exactitud, la integración de las ecuaciones diferencia-

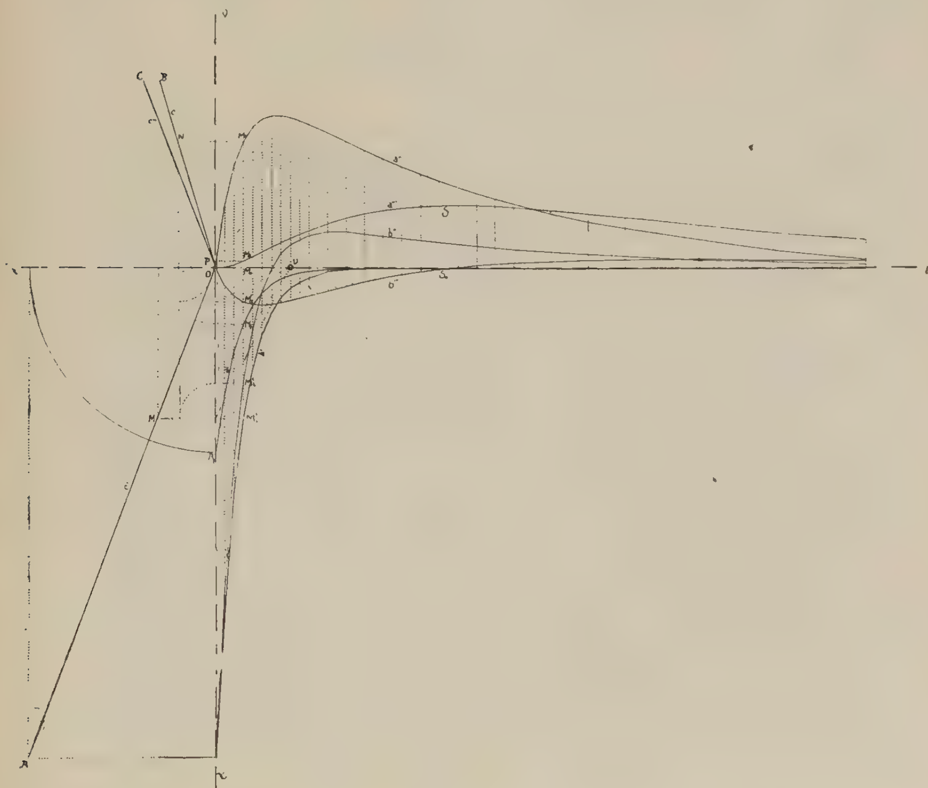


Fig. 9

les de la cinética química, aun de aquellas cuya integración analítica es difícil o imposible.

Además, como toda representación gráfica, tiene la ventaja de indicar claramente la marcha de la reacción o transformación considerada; sin más que observar las curvas obtenidas y que representan la variación de las distintas substancias que evolucionan y de su velocidad de transformación respecto al tiempo.

Santa Fe, 1923.

SOBRE EL DESARROLLO

DE LA

DISTRIBUCIÓN DEL COLORIDO EN LOS MAMÍFEROS

Por HANS KRIEG

La producción y extensión del color de la piel animal y humana son problemas hasta ahora no resueltos, y que están combinados en gran parte el uno con el otro. No está aclarado lo suficiente si el pigmento se forma en la epidermis, o en las partes más profundas, el dermis; lo cierto es que se encuentra en ambas capas.

El pigmento es una granulación sutilísima, de color variable, que se encuentra ya sea en células especiales, las células pigmentosas, ya en células comunes de las regiones más profundas de la epidermis.

Bertrand (1) ha hallado, en plantas, un fermento que, en células de un cierto quimismo, produce una substancia coloreada. En mariposas, Biedermann (2) estableció algo análogo y, más tarde, Cuénot (3), en ratones.

Basándose en estas investigaciones, se ha formulado una hipótesis muy aceptable para el análisis de los problemas de la pigmentación, la que, sin embargo, no discutiré aquí. Trataré de la producción y de la extensión del pigmento como si sus causas fueran conocidas.

En los mamíferos, la coloración de la piel de la cabeza, del cuello, del cuerpo y de la cola es, en general, más intensa en las regiones dorsales que en las ventrales. Se obtiene la impresión que la pigmenta-

(1) G. BERTRAND, *C. R. Ac. Sci.*, tomo 122, página 1215, 1896.

(2) W. BIEDERMANN, *Pfluegers Archiv*, Bd. 72, 1898.

(3) CUÉNOT L., *L'hérédité de la pigmentation chez les souris. Arch. Zool. expér. et général*, tomo I, 1903.

ción se ha extendido en dirección dorso-ventral, alcanzando por último las regiones más bajas y cesando con un límite neto hacia los lados del vientre blanco.

Además podemos observar, con frecuencia, que en las regiones dorsales la producción del pigmento no es en todas partes de igual intensidad, sino que muestra mayor fuerza en ciertos lugares, típicos para las diversas familias de mamíferos. Tanto en individuos como en especies en que la pigmentación no es muy extensa, estos cen-



Fig. 1. — Cebra *(Zebra Grevyi)*. Tipo rayado común en mamíferos

tros de localización típica están más o menos bien separados los unos de los otros. Algunas veces se presentan como áreas de pigmentación claramente separadas, las que aparecen con una nitidez extraordinaria si son formadas por pigmento negro, mientras que los pigmentos rojos y amarillos, que se adelantan al negro en su extensión, frecuentemente ya cubren una parte mucho mayor del total de la superficie de la piel. Centros pigmentados muy bien delimitados se encuentran, por ejemplo, en *Chironectes minimus*, pequeño marsupial sudamericano. En algunas variedades de color de caballos y de perros, en los que estos centros se encuentran, aunque raramente, ellos están delimitados con mucha menor exactitud. Tal distribución del

color no deberá confundirse con un cierto tipo de albinismo parcial o « overismo » (1).

Fuera de tales centros pueden hallarse otros, situados los unos en la base, los otros en las partes extremas de los pies y de las manos. Pero, aún en caso de faltar estos centros especiales, pueden las extremidades estar cubiertas en mayor o menor extensión por pelo coloreado, pues la pigmentación del tronco puede extenderse sobre las extremidades, formando, por decir así, « penínsulas », tipo que se realiza frecuentemente en las razas caninas y a veces en caballos. La localización de los centros muchas veces está de acuerdo con la de las áreas coloreadas en animales overos de una categoría especial.

A esta distribución del pigmento que no difiere de un caso a otro sino por la cantidad, pueden asociarse otros factores, que producen una ubicación de pigmento en rayas o manchas como, por ejemplo, en las cebras y los leopardos. Consideremos primero el rayado.

En la mayoría de los animales rayados las rayas corren en el tronco en sentido vertical, mientras en las extremidades son horizontales como en la cebra, el tigre de Bengala, la hiena, etc.

En un segundo tipo, las rayas del tronco son longitudinales, como en los jabalíes y tapiros recién nacidos. Este tipo fué llamado « primitivo » por Eimer.

Siempre, en mamíferos, el rayado sigue a uno de estos dos tipos. Diferencias esenciales no existen sino en la intensidad y en el número de las rayas. Es característica la falta de una simetría bilateral exacta, y una variabilidad bastante grande en individuos de la misma especie. La identidad que en lo esencial muestra tanto la localización del pigmento como la disposición de las bandas en especies muy variadas de mamíferos, hace pensar en la probabilidad de la existencia de causas comunes para ambas, probablemente existentes durante el desarrollo. Por el otro lado la asimetría y gran variabilidad en ambos fenómenos indican que sus detalles no deben estar determinados en el germen.

Es fácil establecer que la disposición del rayado de las cebras, muchos felinos, la hiena estriada y otros, tiene en principio una semejanza muy grande con la de los pliegues de la piel, como los muestran a menudo mamíferos recién nacidos y embriones adelantados (figs. 1 y 2). En cambio, en embriones más jóvenes existen otras condiciones de tensión, las que, a su vez, son la causa del segundo

(1) H. Krieg, *Ueber Pigmentzentren bei Saeugetieren. Anatomischer Anzeiger*, tomo 54, 1921.

tipo de rayado arriba mencionado, el llamado primitivo por Eimer.

No sería exacto pretender que las arrugas de la piel constituyen la causa de la distribución del pigmento, sino que más bien las unas y las otras obedecerán a una causa común, a mi entender: las condiciones mecánicas de tensión y presión que existen en la piel durante el desarrollo individual. Para ilustrar dichas condiciones basta introducir una aguja bien redonda en la piel, y observar luego en qué dirección se alarga el diámetro de los agujeros producidos (1).



Fig. 2. — Conejo recién nacido con pliegues muy intensos (compárese con fig. 1 !)

Estas condiciones ontogenéticas son análogas en todas las especies. En los estadios embrionarios jóvenes, ellas son probablemente consecuencias del crecimiento longitudinal y transversal del cuerpo, pero más tarde se hará sentir ante todo la influencia de los movimientos

(1) Hans Krieg, *Streifung, und Stromung. Arch. fuer Entwicklungsmechanik*, tomo 51, página 24, 1922; Burkard, *Ueber die Hautspaltbarkeit menschlicher Embryonen Arch. fuer Entwicklungsmechanik*, 1903.

de las extremidades, los que se inician desde muy temprano por ser necesarios para el desarrollo de los músculos respectivos.

Denomino « fase crítica » el momento en que se efectúa la ubicación del pigmento, y en el cual existen, como es natural, determinadas condiciones de tensión y presión dentro de la piel. Las diferencias entre las varias especies de mamíferos, con respecto a la coincidencia de los distintos fenómenos evolutivos, producen a su vez diferencias de tensión y presión dentro de la piel, y por eso de la distribución del pigmento.

La hipótesis de Eimer, según la que, en la ontogénesis, el rayado « primitivo » longitudinal se ha transformado, primero, en un dibujo del tipo leopardo, subdividiéndose las rayas en partes más o menos grandes, y que luego este dibujo se ha recombinado en un rayado vertical, halla así su paralelismo ontogenético-causal, en mi hipótesis de la « fase crítica ».

Considero el dibujo de tipo leopardo como consecuencia de una « interferencia biológica » temporal entre un sistema mecánico longitudinal precedente y otro vertical subsiguiente.

En apoyo a la idea de una interferencia biológica de diversos sistemas de tensión y presión citaré la observación siguiente : en ciertos individuos rayados que, por lo general no muestran una división de sus rayas en manchas, se encuentra, sin embargo, en algunas partes un dibujo de leopardo que hasta puede llegar a una distribución uniforme del pigmento.

Esto se observa especialmente allí, donde sin duda se realizan interferencias, esto es en las regiones proximales de las extremidades. Tales circunstancias se presentan, por ejemplo, con alguna frecuencia, en los bastardos entre cebras y asnos, muchas veces en los entre cebras y caballos y no raras veces en gatos domésticos rayados (1). La configuración particular de cada mancha en el dibujo leopardo resulta, una vez formada, de las condiciones especiales de su crecimiento individual.

Resulta de lo expuesto que no es necesario estipular factores hereditarios o « genes » distintos para explicar el origen de la distribución de la pigmentación en los dos tipos de rayados por un lado y el tipo leopardo por otro, sino que basta suponer ciertas correlaciones mecánicas de los fenómenos evolutivos, típicas para cada especie o raza durante su ontogénesis.

(1) HANS KRIEG, *Die Prinzipien der Streifenzeichnung bei den Saeugetieren. Vortraege und Aufsaetze ueber Entwicklungsmechanik*, Heft. 30, Berlín, 1922.

CÁLCULO AUTOMÁTICO DE SISTEMAS HIPERESTÁTICOS

POR EL ING° OTTO GOTTSCHALK

En los últimos años han aparecido, especialmente en revistas norteamericanas, algunos artículos, en los cuales se demostraba la forma de hacer cálculos estáticos de sistemas complicados mediante deformaciones de modelos elásticos. Resultados prácticos no han dado estos interesantes ensayos; revisiones, porque estos ensayos no han aumentado, han llevado al autor a la conclusión, de que la necesidad de efectuar estos cálculos simplificados era evidente, pero faltaba un aparato para realizarlos.

Después de muchos ensayos ha construído un aparato que ha llamado *Continostat* el que, en su forma actual, se verá en distintas fotografías.

Sobre una regla métálica resistente se deslizan abrazaderas que pueden fijarse a la regla en cualquier posición. Estas abrazaderas tienen una parte superior que puede girar horizontalmente, provista de un perno que atraviesa las ranuras de otras reglas móviles que llevan grapas en una extremidad. Todas las piezas móviles pueden fijarse mediante tornillos de presión. Estas grapas pueden sujetarse con facilidad en cualquier posición. Las reglas móviles con grapas tienen por objeto sujetar las reproducciones de los sistemas elásticos en los puntos, que corresponden a los puntos fijos de la verdadera construcción; además sirven para producir cargas de cualquier clase y dirección. Con este último objeto se han colocado sobre las abrazaderas y en la parte anterior de las reglas móviles unas roldanitas, que producir permiten, de la manera más conveniente, mediante hilos de seda,

grupos de cargas y reemplazar cargas repartidas simples por cargas concentradas.

Los cálculos mecánicos de sistemas elásticos se diferencian de los cálculos estáticos, esencialmente en que se reemplazan las fuerzas y momentos de flexión, que no son perceptibles para nosotros por sus efectos, perceptibles y mensurables. Calculamos, por lo tanto, sustituyendo el momento flector en un punto de una viga, por la rotación recíproca de dos cortes transversales convecinos, y las reacciones, por el desplazamiento recíproco de apoyos convecinos, y por fin la superficie de momento de una viga del sistema elástico, por la variación de los ángulos de las tangentes en los extremos de la viga o las flechas de las mismas en el centro del tramo.

Al reemplazar así el uso de símbolos y fórmulas abstractas por la intuición, llegamos a soluciones simples y claras, con solo un movimiento del *Continostat,* aun en los casos, en que con los métodos de cálculo hasta ahora empleados se requieren horas o días y una concentración abstracta del pensamiento, que difícilmente es posible para el ingeniero que trabaja como profesional. Se obtienen así los movimientos elásticos bajo las más variables condiciones elásticas y geométricas, y la visibilidad de los resultados evita errores fundamentales.

Se explicará con algunos ejemplos la aptitud de aplicación del procedimiento de cálculo mecánico; el terreno es nuevo y los resultados que se obtengan por nuevas aplicaciones del aparato. serán publicados más adelante. La participación de otros profesionales sería deseable para el desarrollo de este nuevo método de cálculo, el cual, como lo espera el autor, está seguramente llamado a aumentar considerablemente el valor del trabajo del ingeniero.

Daremos a conocer, en forma sintética, los resultados que se han obtenido hasta ahora por investigaciones cuidadosas y largas, y en grupos que correspondan a las antes mencionadas magnitudes para el cálculo. Hemos aplicado el procedimiento especialmente a sistemas rectilíneos, aunque el valor del aparato para sistemas compuestos será muy grande, especialmente para el cálculo de los momentos de flexión. Las demostraciones teóricas, que forman un puente entre los métodos de cálculo antiguos y nuevos, han aparecido en otra publicación (1), y serán, para mayor claridad, extractadas en el apéndice.

(1) *Revista del Centro de estudiantes de ingeniería,* año XXIII, número 244.

I

DETERMINACIÓN DE MOMENTOS ELECTORES

La sencillez extraordinaria, que resulta como última consecuencia del cálculo automático, se ilustrará con un ejemplo sencillo (fig. 1).

Problema. — Sea E un punto del tramo AB de una viga continua, de cuatro aberturas de 9, 10,4 y 4,5 metros de luz. Se busca el momento de flexión M_E, originado por una fuerza P aplicada en E.

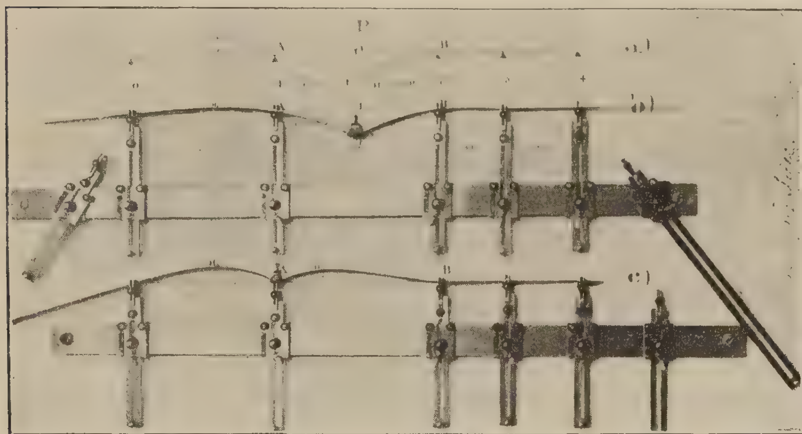


Fig. 1

Solución. — Dibujamos la viga en escala, por ejemplo, 1 : 50, sobre papel milimetrado, ajustamos las terminaciones de dos cintas de acero, mediante las grapas 1 : 4 (agregadas lo mismo que las cintas de acero, al aparato), y llevamos la así formada viga quebrada mediante el *Continostat* por los puntos de apoyo. A un desplazamiento longitudinal (fig. 1 *a*) de toda la cinta de acero corre el vértice de la grapa por si mismo en la distancia del eje de la viga, la cual indica exactamente el momento de flexión, que P ocasiona en el punto respectivo; así resulta en E : $EE' = h = 1{,}59$ m y $M_E = 1{,}59P$ Kgm. o tm, según que se exprese a P en kilogramos o en toneladas.

Otros resultados. — Trazamos la curva que describe la cinta de acero (fig. 1 *b*) sobre el papel milimetrado, y tenemos la línea de influencia para los momentos de flexión en E, luego $M_E = Py$, si y es la ordenada de la curva en cualquier punto cargado con P.

La superficie de la línea de influencia representa entonces el momento debido a la carga uniformemente repartida. Cargando, por ejemplo, la viga de A a B con p kg/m, resulta $M_E = 6.5p$ kgm, puesto que la superficie de la curva M_E entre A y B se da en la medida de la viga de 6,5 m². Como se verá en el apéndice, las líneas de influencia son curvas parabólicas, que limitan una superficie de $\frac{2}{3} \times$ base $\times$ altura en el centro.

Los momentos en los apoyos se obtienen, según la figura 1 *c*, em-

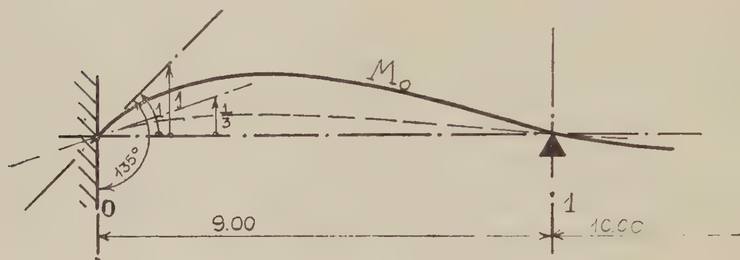


Fig. 2

pujando la grapa 1 : 4 con el vértice en el eje de la viga y sosteniéndola allí.

Desplazando la cinta de acero longitudinalmente, se puede observar con facilidad (fig. 1 *a*) donde se aleja más del eje de viga, es decir, donde P produce el momento de flexión máximo.

Si la viga está fuertemente empotrada en uno de los apoyos exteriores (fig. 2) se obtiene la línea de influencia para los momentos de empotramiento M_0 haciendo girar de 45° la cinta de acero en el punto de apoyo. Para evitar trabajos excesivos en la cinta de acero, convendrá efectuar una rotación $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{3}$ y las ordenadas obtenidas se multiplicarán por 3.

Exactitud. — Cerca de los apoyos exteriores y cerca de los apoyos interiores, en los cuales se produce, por grandes diferencias de longitud de los tramos adyacentes, fuerte empotramiento hay que aflojar el tornillo de la grapa, de manera que el ángulo se aumente por si solo

del valor 126°52′ hasta 90 + 45 = 135°. Este ángulo es fácil de determinar sobre papel milimetrado.

Hasta un ángulo de más o menos 128°30′ es bastante exacto el resultado con la grapa 1 : 4 fija. En la figura 3 están mostrados en diferentes formas de vigas los espacios, dentro de los cuales se puede

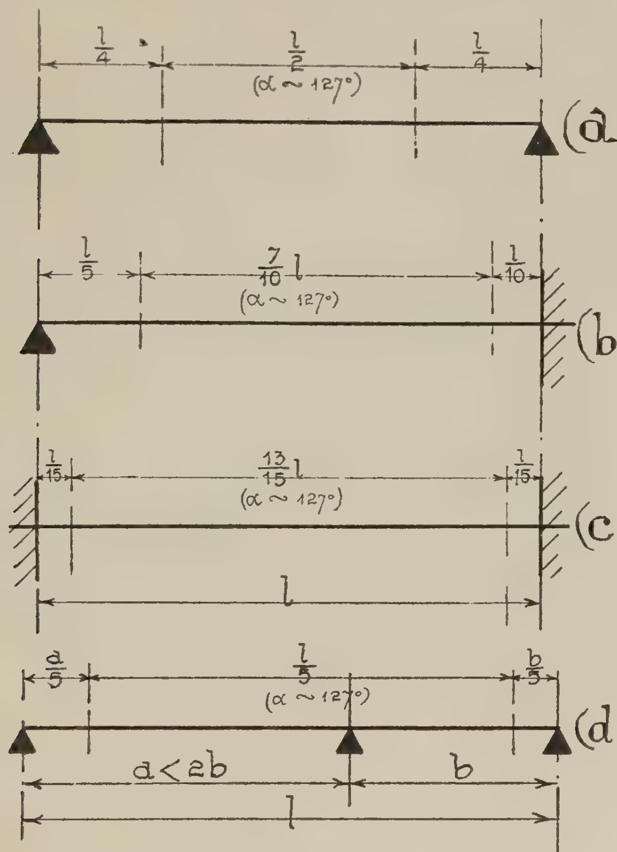


Fig. 3

utilizar la grapa 1 : 4, a saber en toda la parte del largo de la viga practicamente considerada. Para obtener la línea de influencia de los momentos de flexión en los apoyos exteriores, hay que aflojar algo aumentando hacia los apoyos hasta que los trozos de cinta formen un ángulo de 135°.

Secciones variables. — La variación del momento de inercia se obtiene fácilmente por la yuxtaposición de varias cintas de acero y se

expresa automáticamente en los valores obtenidos. Duplicándose, por ejemplo, el momento de inercia en el caso anteriormente calculado sobre un metro de cada lado de los apoyos, disminuye el momento, obteniéndose $M_E = 1,48P$.

II

DETERMINACIÓN DE REACCIONES MEDIANTE EL «CONTINOSTAT»

Para determinar en una viga continua las reacciones, no es necesario en el cálculo automático, calcular antes los momentos de apoyo

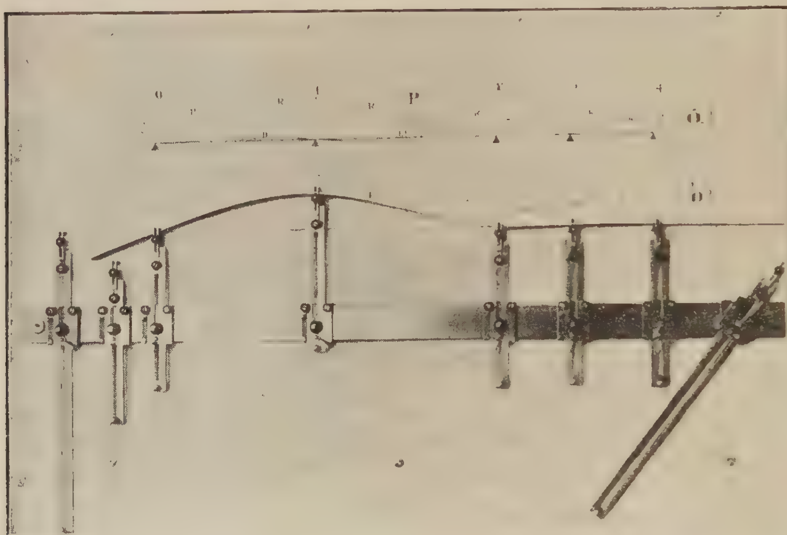


Fig. 4

como en los procedimientos ordinarios de cálculo analítico y gráfico, sino que obtenemos la intensidad de las reacciones de manera sencilla e inmediata, reemplazando, la unidad de reacción por la unidad de desplazamiento de los apoyos.

Problema. — Determinar en la anterior viga continua de cuatro tramos de 9,0, 10,0, 4,0 y 4,5 m, la reacción del segundo apoyo de la izquierda, que es producida por una carga P en el punto E.

Solución (fig. 4 *b*). — Sostenemos una cinta de acero transversalmente inmovible como modelo de viga en el *Continostat* en los puntos

de apoyo y desplazamos la segunda regla móvil en una unidad en dirección vertical. La curva así obtenida, es la línea de influencia de la reacción en este apoyo, la cual cortará a la vertical en E en el punto E′. La ordenada EE′ da la reacción buscada $R_1 = 0{,}54P$.

Otros resultados. — Las reacciones en los apoyos restantes resultan con el procedimiento indicado para la figura 1 *a*, con lo que las unidades de desplazamiento pueden ser diferentes en los distintos apoyos. En este último caso se eligieron, por ejemplo, para los apoyos 0 y 1, 40 mm.; para los apoyos 2, 3 y 4, 20 mm de desplazamiento vertical como unidad. Los puntos de intersección de las diferentes líneas de influencia obtenidas con la vertical en el punto de aplicación E de la carga P, dan el siguiente reparto de la carga P sobre los diferentes apoyos.

$$R_0 = \frac{-3{,}0}{40{,}} = -0{,}08P$$

$$R_1 = \frac{21{,}5}{40{,}0} = 0{,}54P$$

$$R_2 = \frac{17{,}5}{20{,}0} = 0{,}88P$$

$$R_3 = \frac{-8{,}0}{20{,}0} = -0{,}40P$$

$$R_4 = \frac{1{,}2}{20{,}0} = 0{,}06P$$

$$\text{Total } \Sigma R = 1{,}00P$$

Para una carga p kg/m uniformemente repartida de C hasta D la reacción R_1 resulta igual a la superficie entre C y D. Esta se compone de un triángulo o trapecio y de una superficie curva $\frac{2}{3} \times h' \times l$, siendo la base l y h' la altura de la curva en el centro de la base.

Exactitud. — Para obtener resultados exactos elíjase la unidad, por la cual se desplaza un apoyo no mayor que $\frac{1}{5}$ de la distancia hasta el próximo punto fijo. Si se toma la unidad como de $\frac{1}{4}$ de esta distancia pueden esperarse desviaciones hasta de cinco por ciento; al desplaza-

miento de $\frac{1}{3}$ hasta 10 por ciento, como consecuencia de los trabajos secundarios resultantes y de la sobreacción del material de la cinta.

Sección variable. — Los aumentos de altura en las construcciones de cemento armado cerca de los apoyos, se tienen en cuenta en una forma sencilla por la agregación, de pedazos cortos de cinta de acero, que acompañan el *Continostat,* en las grapas de apoyo. Si las diferencias de altura existen en toda la longitud de los tramos, se tienen en cuenta mediante el encaje de una segunda cinta de acero sobre el tramo reforzado.

III

DETERMINACIÓN AUTOMÁTICA DE MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO

Mediante las fórmulas deducidas por el autor en el apéndice, estamos en condiciones de determinar los momentos flectores de la línea de flexión de una viga AB sujetada por los extremos fijo o cedente. que origina una carga cuya forma es conocida. Se ha supuesto que la sección de la viga de A a B era constante; las desviaciones, empero. no son importantes para las variaciones de sección que se presentan ordinariamente en la práctica.

Con la aplicación apropiada del *Continostat,* nos es posible sacar cualquier viga de un complicado sistema de vigas, y determinarla con un solo movimiento del aparato, por lo tanto desempeñar en un momomento el trabajo, el cual hubiera requerido por el sistema de cálculo basado en fórmulas, hasta ahora usado, horas o días. Sometemos la viga AB cargada a una flexión, determinamos allí de la línea flectora obtenida, la relación de los segmentos de las tangentes de apoyo sobre la perpendicular en el punto medio de AB y con eso los grados de empotramiento m_A y m_B. Los momentos de empotramiento son. por lo tanto, $M = m_A Pl$ y $M_B = m_B Pl$.

Exactitud. — Para obtener resultados exactos es necesario evitar esfuerzos excesivos en el material del modelo y trabajos secundarios. empujes transversales de cualquier punto cedente de más de la quinta parte de la distancia hasta el próximo punto fijo y la frotación del modelo sobre la mesa de dibujo; ésto último se consigue poniendo debajo maderas redondas y finas. Las diferencias de sección entre los

elementos parciales del sistema se reproducen por medio de cintas de sección variable. Diferencias hasta el 10 por ciento son aceptables en los resultados, en comparación con los del cálculo matemático. La aplicación de este procedimiento se demostrará con algunos ejemplos que se presentan frecuentemente.

Vigas continuas unidas con sus columnas. — En las construcciones de hormigón armado las vigas con apoyos libres son la excepción, y las que están unidas con sus apoyos la regla. Supongamos que la viga

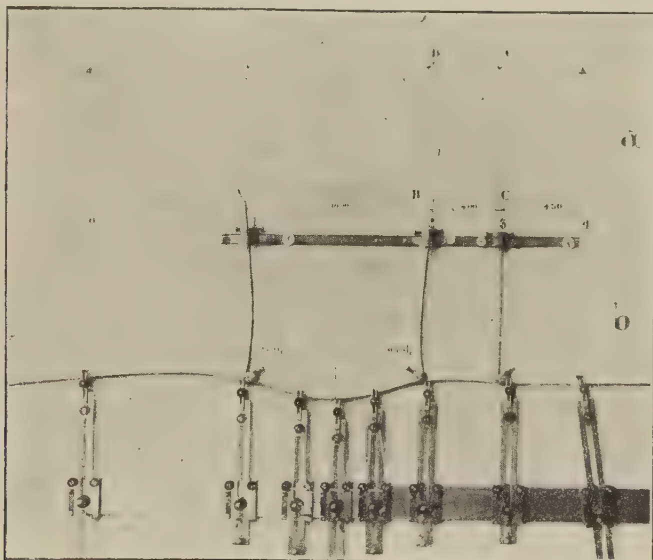


Fig. 5

continua calculada anteriormente, de tramos de 9,0, 10,0, 4,0 y 4,5 m de longitud esté unida invariablemente con tres apoyos centrales de 6,00 m de altura y que en el segundo tramo ($l = 10{,}00$ m) actúe la carga P uniformemente repartida, se quieren determinar los momentos de flexión producidos por las mismas.

Sujetamos, según la figura 5, la viga a los puntos de apoyo y sometemos el tramo cargado al equivalente elástico de la carga igualmente repartida, a saber dos cargas concentradas iguales a la distancia 0,29 l de los apoyos. Estas cargas concentradas iguales las obtenemos mediante un hilo de seda, el cual, como ya se ha dicho, está colocado de tal manera sobre las roldanitas de las tres reglas móviles, que al ade-

lantar la regla móvil central retira con igual fuerza las dos reglas colaterales. Empujamos por lo tanto la regla central hasta que la flexión de la cinta de acero sobre la perpendicular media de AB importe un valor para nosotros conveniente; en este caso tal vez 1 m = 2 cm. Los pies de las columnas se mantienen por un barrote de unión a la distancia fija; debajo de este barrote de unión se colocan pedazos de madera redondos y finos hasta que se deslice sin frotamiento a su posición final.

Tiramos ahora la línea elástica y obtenemos para el tramo AB la flexión deseada en el centro (2 cm); los segmentos que las tangente de apoyo determinan : $f_A = 21{,}0$ mm, $f_B = 14{,}4$ mm, y que pueden leerse fácilmente sobre el papel milimetrado, permiten calcular los grados de empotramiento.

$$m_A = \frac{1}{24} \times \frac{8 \times 20 - 4 \times 21 - 14{,}4}{4 \times 20 - 21 - 14{,}4} = 0{,}058,$$

$$m_B = \frac{1}{24} \times \frac{8 \times 20 - 4 \times 14{,}4 - 21}{4 \times 20 - 21 - 14{,}4} = 0{,}076,$$

y por lo tanto los momentos de flexión en AB :

$$M_A = 0{,}058Pl\,(0{,}046), \qquad M_B = 0{,}076P\,(0{,}075),$$

$$M_{\frac{l}{2}} = 0{,}058Pl\,(0{,}065).$$

Los valores entre paréntesis corresponden a las vigas continuas libres, según el primer ejemplo.

Si están las columnas A′B′C′ empotradas en el suelo, tienen que pasar las tangentes en A′, B′ y C′ (fig. 5 *a*) por A, B y C, lo que se consigue apartando las grapas, dadas en la figura 5 *b*, a los pies de las columnas. Resultan entonces las diferencias de las tangentes de apoyo (dibujo en líneas punteadas) con $f_A = 17{,}7$, $f_B = 12{,}6$ y

$$m_A = \frac{1}{24} \times \frac{8 \times 20 - 4 \times 17{,}7 - 12{,}6}{4{,}20 - 17{,}7 - 12{,}6} = 0{,}0642;$$

$$m_B = 0{,}077; \qquad M_{\frac{l}{2}} = 0{,}055Pl.$$

Si actúa sobre la viga reproducida en la figura 5 *a* en vez de la carga repartida, una carga concentrada en el centro del tramo AB, calculamos los momentos de flexión de AB, en que sujetamos el sistema, como está mostrado en la figura 7 *b*, mediante el *Continostat* y retiramos una regla tirando en el centro de AB en la cinta de acero, en más

o menos $\frac{1}{10}$ de AB. Resulta para pies de columna articulados $h = 20$. $f_A = 17{,}1$ y $f_B = 11{,}2$ y según la fórmula calculada en la tabla del apéndice :

$$m_A = \frac{1}{24} \times \frac{12 \times 20 - 7 \times 17{,}1 - 11{,}2}{4 \times 20 - 17{,}1 - 11{,}2} = 0{,}0887;$$

$$m_B = \frac{1}{24} \times \frac{12 \times 20 - 7 \times 11{,}2 - 17{,}1}{4 \times 20 - 17{,}1 - 11{,}2} = 0{,}117;$$

$$M_A = 0{,}0887Pl; \qquad M_B = 0{,}117Pl; \qquad M_{\frac{l}{2}} = 0{,}144Pl.$$

Para pies de columnas empotrados : $h = 20, f_A = 15{,}2$ y $f_B = 9{,}5$.

$$m_A = \frac{1}{24} \times \frac{12 \times 20 - 7 \times 15{,}2 - 9{,}5}{4 \times 20 - 15{,}2 - 9{,}5} = 0{,}0935:$$

$$m_B = \frac{1}{24} \times \frac{12 \times 20 - 7 \times 9{,}5 - 15{,}2}{4 \times 20 - 15{,}2 - 9{,}5} = 0{,}119;$$

$$M_A = 0{,}0935Pl; \qquad M_B = 0{,}119Pl: \qquad M_{\frac{l}{2}} = 0{,}144Pl.$$

Para tener en cuenta la relación de los momentos de inercia de la construcción se emplean cintas de varios espesores para las diferentes columnas y tramos de viga.

Una vez determinados los momentos de empotramiento M_A y M_B, resulta el momento de flexión en una sección situada a la distancia x del apoyo A de la expresión :

$$M_x = \mathcal{M}_x + M_A\left(1 + \frac{x}{l}\right) - \frac{x}{l} M_B,$$

en lo cual $\mathcal{M}_x$ designa el momento de flexión en la viga libre.

Fuera de AB pueden calcularse los momentos de flexión por las relaciones determinadas en A y C. El momento M_B, por ejemplo, se reparte en M_B' de la viga BC y M_B'' de la columna BB′ (fig. 6) en la siguiente proporción :

$$\frac{M_B'}{M_B''} = \frac{H^2}{l_2^2} \cdot \frac{E'I'}{E''I''} \cdot \frac{3f_B' - 4h'}{3f_B'' - 4h''},$$

con esto es

$$M_B = M_B' + M_B'', \qquad f_B' = f_B'' \frac{l_3}{l_2}, \qquad f_B'' = f_B \frac{H}{l_2};$$

siendo h y h' las flechas medidas en los centros de BC y BB′, I′ y I″ los momentos de inercia de BC y BB′, E″ y E′ los módulos de elasticidad de los materiales de BC y BB′.

Para los apoyos lejanos de las vigas lindantes con B resulta según el apéndice II :

$$M_C = \frac{8h' - 3f_B'}{3f_B' - 4h'} M_B' \qquad y \qquad M_B' = \frac{8h'' - 3f_B''}{3f_B'' - 4h''} M_B''.$$

Para el pie de columna articulado resulta $M_{B'} = 0$; para el pie de columna fijo

$$h'' = \frac{1}{4} f_B'' \qquad y \qquad M_{B'} = -\frac{1}{2} M_B''.$$

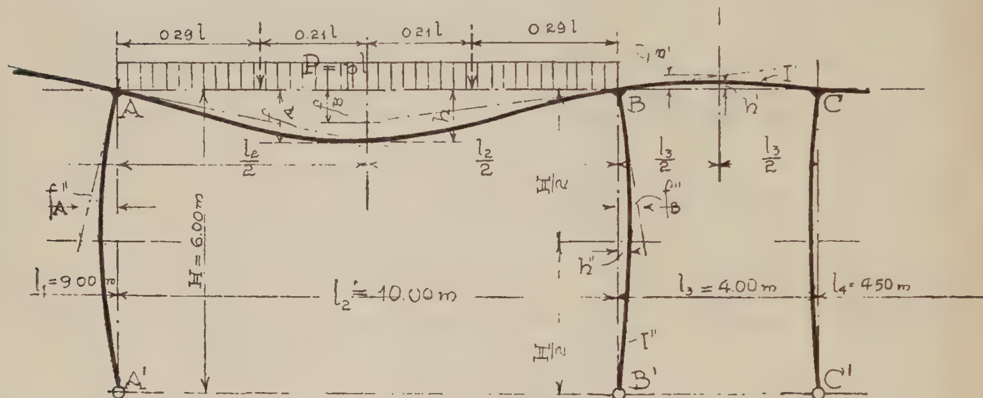


Fig. 6

Pórtico de dos pisos. — Supongamos que el pórtico reproducido en la figura 7 *a* de dos pisos de igual altura esté cargado sobre su travesaño superior con la carga P uniformemente repartida. Se quiere determinar los momentos de flexión de este travesaño.

Empotramos el modelo compuesto mediante grapas 1 : 2 con el travesaño superior en el *Continostat*, aseguramos dos reglas móviles como cargas a 0,29 l de los apoyos y adelantamos la regla central tanto hasta que el pistón se haya doblado en más o menos $\frac{1}{10}$, en el presente caso 20 mm. Resulta como consecuencia de la simetría del pórtico $f_A = f_B = f = 23$ mm y

$$m_A = m_B = \frac{1}{24} \times \frac{8 \times 20 - 4 \times 23 - 1{,}23}{4 \times 20 - 23 - 23} = 0{,}0428Pl,$$

por lo tanto

$$M_A = M_B = 0{,}0428Pl \qquad y \qquad M_C = (0{,}125 - 0{,}0428)Pl = 0{,}0822Pl.$$

Como en este pórtico se han supuesto pies de columnas articulados. basta para el pie del modelo una disposición sencilla, que mantiene las dos vigas perpendiculares a la distancia l entre sí.

Supongamos que el pórtico reproducido en figura 7 *b*, de las mismas dimensiones que el de la figura 7 *a* pero con columnas empotradas en la parte inferior, esté cargado con una carga concentrada aplicada a una distancia de A igual a 0,25 l en el travesaño inferior.

Sujetamos el pórtico en posición recta mediante grapitas de hojala-

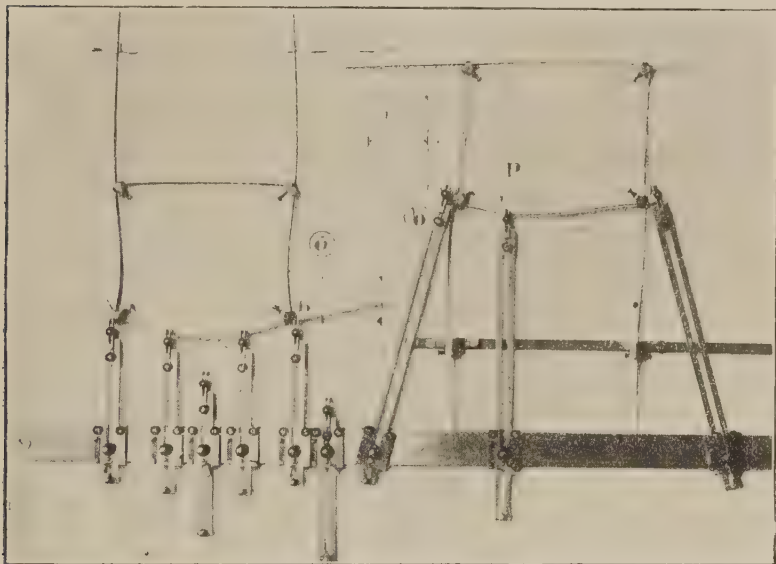


Fig. 7

ta que fijamos en dos largas reglas sobre las que descansan dos de las grapas 1 y 2, sin estar impedidas de girar. Entonces bajamos el travesaño inferior, mediante una regla larga, hasta que la flexión sea en este lugar más o menos de $\frac{1}{5} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{20}$, con una flecha en el centro en este caso de $h = 12$ mm. Resulta $f_A = 18$ mm, $f_B = 1{,}5$ mm y según los valores dados para esta posición de la carga en el apéndice resulta

$$m_A = \frac{1}{192} \times \frac{108 \times 12 - 43 \times 18 - 19{,}15}{4 \times 12 - 18 - 1{,}5} = 0{,}090;$$

$$m_B = \frac{1}{192} \times \frac{36 \times 12 - 25 \times 1{,}5 - 18}{4 \times 12 - 18 - 1{,}5} = 0{,}068;$$

luego

$$-M_A = 0{,}090Pl, \qquad -M_B = 0{,}068Pl,$$

$$M_P = Pl\left(\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} - 0{,}090 - \frac{1}{4} \cdot 0{,}022\right) = 0{,}109Pl.$$

Para reproducir el empotramiento en los pies de la columna, hay en los mismos grapas con tornillos, que se atornillan hasta que la prolongación de la barra sobresaliente pase por los puntos A y B.

(Continuará.)

NOTICIAS TOPOGRÁFICAS Y GEOLÓGICAS

SOBRE

LA REGIÓN SITUADA AL ORIENTE DEL LAGO RANCO, EN EL SUR DE CHILE

Y ESPECIALMENTE SOBRE LA ERUPCIÓN VOLCÁNICA MÁS RECIENTE «LOS AZUFRES»

POR FEDERICO KRUMM

Pecando de inmodesto podría decir ser el autor uno de los pocos, si no el único de su ramo que ha tenido la oportunidad de conocer detenidamente la región aludida y el teatro de la última erupción volcánica. Durante nueve años de trabajo como agrimensor, no solamente ha cruzado en todas direcciones la cordillera argentino-chilena, sino también ha hecho planos topográficos detallados. La mensura de los parajes arriba mencionados la ha hecho en el verano del año 1914. Si se compara el bosquejo adjunto con los mapas, en uso actualmente, se encontrarán algunas diferencias bastante importantes, v. gr.: 1ª El lago Ranco (1) tiene en realidad un contorno más irregular, con muchas ensenadas como los jords de Noruega, y en vez de las pocas islas, hasta ahora determinadas, tiene seis grandes, habitadas, y más o menos 27 pequeñas (en el croquis no se han marcado todas); 2ª *El lago Señoret no existe. En cambio ha sido anotado por el autor uno del que hasta ahora ningún mapa ha hecho mención, a saber el lago Huishue,* que mide aproximadamente 89 kilómetros cuadrados de superficie; su ubicación corresponde a 71°46′30″ al oeste

(1) El segundo (en tamaño) lago de Chile; será conocido de muchos lectores por la descripción de Friedrich Gerstäcker, quien lo visitó en el año 1861; él quiso, también, penetrar hacia la Argentina, lo que le impidió el mal tiempo.

Fig. 1. — Mapa aproximado de la región

de Greenwich y a 40°21'50" de latitud sur, a 480 metros sobre el océano Pacífico. Casi siempre tiene desagüe subterráneo dentro de rocas excavadas en un trecho de 20 metros; sólo cuando crece el nivel, se desborda por una orilla arenosa hacia el oeste; 3ª *Se pudo comprobar por primera vez el lugar de la erupción del nuevo volcán,* tan comentada por los diarios el año pasado: es *71°53' al oeste de Greenwich y de 40°28' latitud sur; la altura sobre el mar es de 1657 metros.* También *eran bastante desconocidas las condiciones geológicas* de esa región. Por eso séale permitido al autor dar algunas noticias tal vez interesantes para el geólogo.

Al terreno en cuestión se llega únicamente en un viaje difícil, largo



Fig. 2. — Lago Huishue en el río Melipulhue. En el fondo el cerro la Iglesia (± 1000 m), que está situado aproximadamente 15 kilómetros en dirección este, y que se compone de ¿ diorita ? (Hasta la fecha ningún explorador ha estado siquiera al pie de este cerro imponente.) *(Foto Krumm, 1914.)*

y costoso, saliendo del noroeste, por Santiago de Chile, Temuco, bien por sudoeste, vía puerto Montt: 1° saliendo de los Lagos; 2° de Rumen; 3° de La Unión; 4° de Pillaco; o bien del sudeste viniendo de Bariloche. De dichos cinco puntos las condiciones de marcha son casi iguales. Al elegir uno de los cuatro caminos primeramente mencionados, hay que alcanzar de todas maneras el lago Ranco y costearlo por el sur o por el norte o, sino, cruzarlo y seguir en dirección este, hasta llegar muy cerca de la frontera chileno-argentina. Saliendo de Bariloche se pasa por el lago Nahuel-Huapí hasta la punta más al norte, y bordeando o atravesando el lago Espejo se trata de llegar a la frontera argentino-chilena. Cruzando el paso Cacho Norte, al rededor de 1900 metros sobre el nivel del mar, se alcanza también «Los Azufres».

El autor se acercó al sitio donde se ha formado el nuevo volcán, por el lado del oeste. En 6 u 8 horas de viaje a caballo se llega, desde los lagos Reumen, Paillaco o La Unión (1), al lago Ranco. Si se encuentra el vaporcito que hace la travesía entre Puerto Nuevo y los Baños de Lliffen (se puede pedirlo, lleva también caballos), conviene aprovecharlo. Lo mismo se llega a los Baños con el vaporcito, saliendo de Futronhue, si no se costea la orilla norte hasta encontrar el mencionado lugar (buen hotel). De ahí, a la mañana siguiente, llégase a caballo al río Caucurrupe. Como tiene corriente rapidísima, es recomendable cruzarlo cerca de su desembocadura, con un bote que



Fig. 3. — El nuevo volcán « Los Azufres » (la cresta con manchas de nieve en el fondo, a la derecha), visto desde el valle del río Nilahue inferior. En segundo término, a la izquierda, la mitad del cerro Overo. En el mismo término, 3,8 centímetros del margen izquierdo y 2,3 centímetros del margen inferior de la fotografía : la cúpula baja, negra, del volcán Riñinahue. *(Foto Krumm, 1914.)*

se encuentra allí, desensillando los animales y haciéndolos pasar a nado, pero sujetados por un lazo. El río siguiente, el Nilahue, al cual se llega costeando el lago Ranco hacia el sudeste, se atraviesa también cerca de su desembocadura en el lago. Tiene ahí aproximadamente 300 metros de ancho, pero no más de un metro de profundidad y aguas muy tranquilas ; cinco kilómetros más arriba forma una catarata como de 20 metros de altura. Más allá hay un puente para pasar a la orilla derecha. En esta parte tiene sólo 5 metros de ancho. La marcha sigue el curso del río aguas arriba sobre su ribera norte hacia la sierra de Carrán. Aquí dejamos atrás las últimas poblaciones ; más

(1) Desde La Unión conduce un camino carretero hasta el mismo lago (en Puerto Nuevo).

al este la cordillera está deshabitada por completo. En el camino se deja sobre mano derecha el volcán Riñinahue (72°6′20″ O., 40°18′ 40″ S., 305 metros sobre el mar), y enfrente, a la izquierda, la cúpula del cerro Overo (1155 m). Pronto se estrechan más y más las paredes de rocas, y hay que pasar de nuevo al borde izquierdo. La nieve derretida aumenta considerablemente el caudal del río, haciéndolo peligroso durante ciertas horas del día. Por eso hay que cruzarlo antes de las nueve de la mañana. El nombre « Vado del Diablo » dice bastante. Aquí, pues, se acampará antes. Luego se sigue siempre subiendo el río hacia el sudeste. Volviendo otra vez a la orilla derecha comienza, al día siguiente, a 1600 metros de elevación, el fin de la

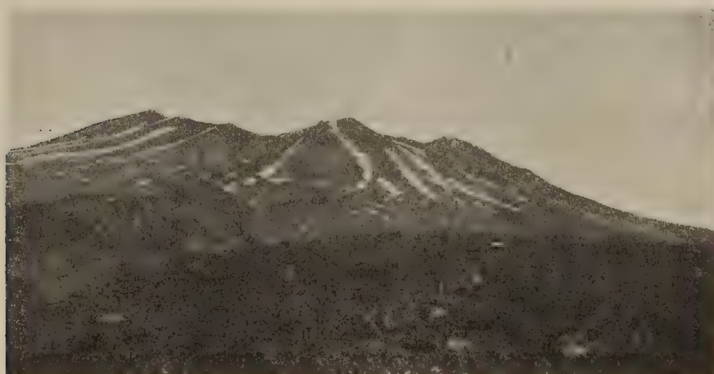


Fig. 4. — Ruinas de un volcán, vista desde el sudoeste, al pie de la cual (no está visible, queda a la izquierda de la fotografía) yace el nuevo volcán « Los Azufres ». *(Foto Krumm, 1914.)*

vegetación. Ahí es conveniente hacer un campamento fijo, por carecer más adelante de leña y pasto para los animales. Desde aquel lugar se emprende el mismo día una excursión a caballo hasta las vertientes del Nilahue. Allí, cerca de la frontera, yace el nuevo volcán Los Azufres, al pie de las ruinas de Volcán.

Sobre las *condiciones geológicas de aquella región,* el autor se permite sólo algunas observaciones cuya veracidad hay que dejar a la comprobación de los geólogos de profesión.

Le llamó la atención *el cambio petrográfico* que se nota en las márgenes del lago Ranco, que está en íntima conexión con el del relieve topográfico. En el oeste las antiguas micacitas de la franja costanera de Chile, con vetas blancas de cuarzo, cerca de Futronhue; al este, diorita, traquita, andesita, obsidiana, piedra pómez y rocas

afines, que empiezan allá donde se eleva de repente, posiblemente por causas de *fallas*, la cordillera desde la planicie, v. gr., parece que las rocas que forman la angostura de Nilahue, por donde pasa el puente, son de andesita maciza. Este límite petrográfico-tectónico debe cruzar el lago Ranco de norte a sur por el medio. Así se explicaría también el hecho de que, al parecer, existen en el fondo de este lago fuentes termales sumamente cálidas porque muchas veces llegan peces semicocidos a las orillas. Cerca del lago, en la margen oriental, se encuentran también los Baños de Lliffen ya mencionados, cierto



Fig. 5. — El nuevo volcán « Los Azufres », visto del noroeste, con sus *vapores* de azufre *ardientes* y la toba andesítica blanca cocida. (La ruina del volcán no se ve, está a la derecha del cuadro.) *(Foto Krumm, 1914).*

es que son de agua fría. Sobre todo, no será casualidad que veamos en esa misma línea un buen número de volcanes : de norte a sur el Shoshuenco (2360 m), Mocho (2430 m), Riñinahue (305 m), el nuevo Los Azufres (1657 m) y el Puyehue (2200 m) ; en cambio faltan éstos hoy día por completo tanto en el oeste como en el interior de la Cordillera.

Sobre *los tres volcanes últimamente mencionados*, no se ha publicado casi nada. El Riñinahue ha estado activo, como es sabido, últimamente en 1907. Las escorias formaron un dique de unos 40 metros de altura por lo cual se interrumpió el curso del río Nilahue, formando sus aguas estancadas un lago detrás del dique. Tres meses después la

fuerza de las aguas rompió la barra, y más de un millón de metros cúbicos de agua, fango, arena y pedregullo de lava se precipitaron al valle, sepultando a 10 ó 12 familias con sus viviendas a unos 15 metros de profundidad. Todos los bosques en derredor fueron arrasados por el fuego del volcán, y todavía hoy se ven los restos carbonizados, emergiendo de una capa de más de un metro de cenizas. Estas partículas finísimas que han caído a cientos de kilómetros de distancia son de andesita (1). Originadas por erupciones anteriores parecen ser las arenas de magnetita, depositadas en el valle del Nilahue, y solamente más abajo del Riñinahue. Cerca de las últimas casas se encuen-

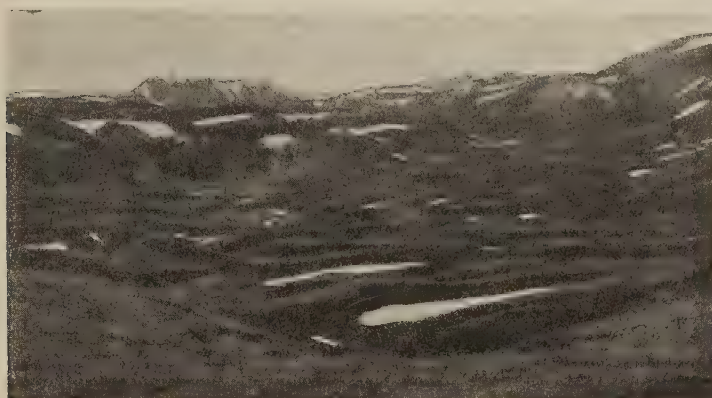


Fig. 6. — Paisaje glacial con enormes masas de morainas en las cabeceras del río Nilahue *(Foto Krumm, 1914)*

tra en tal cantidad que inutiliza la brújula. La boca del cráter se eleva hoy solamente a 40 metros sobre el lecho del río. Dos fuentes termales conocidas antiguamente han desaparecido desde la última actividad. Lo que hoy sin duda interesa bastante es *el volcán más nuevo.* El ambiente está continuamente velado por nubes de azufre y agua, formando más de 20 hectáreas de terreno quebrado, situado cerca de la ruina del volcán arriba mencionado, cuya base está cubierta de campos grisáceos de piedra pómez, donde también se encuentran bloques de obsidiana negra del tamaño de una cabeza. El terreno, en parte, está incendiado. Aquí encandece una toba de andesita, fuertemente mezclada con azufre, la que deja, después de haber sido que-

(1) Según el análisis químico, verificado por el doctor Enrique Herrero Ducloux (véase *Revista del Museo de La Plata,* tomo XV, páginas 49 a 53, Buenos Aires).

mada, una arena finísima de un color gris blanquizco. Hay millares de toneladas de este polvo amontonado en enormes cantidades, pero mezclado con arena. En una cañada, más abajo del fuego, surgen fuentes termales, hirvientes y en partes sulfurosas. Éstas son sumamente curativas, por cuanto el autor se curó radicalmente una antigua dolencia reumática con solamente nueve baños. Del 13 al 19 de diciembre de 1921 este lugar tuvo, probablemente por primera vez, según se sabe, una verdadera erupción volcánica. Pedazos de piedra pómez fueron arrojados a más de 100 kilómetros. Las cenizas fueron arrojadas a miles de metros de altura, y llevadas por el viento hasta la ciudad de La Plata, donde se las verificó microscópicamente (vidrio volcánico con partículas cristalizadas de feldespato) menos de dos semanas después. Hasta en Europa se observaron fenómenos crepusculares que se ligan con este acontecimiento. No se ha formado precisamente un cono, pero en medio de las colinas, cubierto de fuego, hay una boca de cráter (1). La erupción en sí parece haber sido pequeña, pero las inmensas cantidades de toba andesítica fueron removidas y elevadas en gigantescas nubes de polvo. Sobre el *Puyehue,* situado al sur de Los Azufres, el autor no tiene nada que informar.

En fin, daré aquí dos observaciones respecto a los *rastros de tiempos glaciales del Diluvio.* Paisajes típicos de esta clase, ondulados, obsérvanse en las cabeceras del Nilahue. En un lugar el mismo río ha sido estancado, formando una pequeña laguna (véase el mapa).

(1) Según los informes obtenidos de los indígenas por el autor.

SEGUNDO CONGRESO DE QUÍMICA

(MARZO DE 1924)

La Sociedad Científica Argentina ha enviado ya su adhesión al segundo Congreso argentino de química, que es a su vez el primero sudamericano. Accediendo a un pedido formulado por la Asociación química argentina, publicamos la circular recibida e invitamos a nuestros consocios a cooperar para el mejor éxito de este Congreso.

Buenos Aires, mayo de 1923.

Señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina.

Señor:

Venimos a anunciar a usted que en el mes de marzo de 1924, y por iniciativa de la Asociación química argentina, se celebrará en Buenos Aires el segundo Congreso de química (1° Sudamericano), continuando y ampliando la obra que el primero realizara con carácter nacional en 1919.

Si los organizadores creyeron entonces prematuro convocar a los estudiosos de los países hermanos, antes de conocer lo que en nuestro propio suelo se había hecho y debía hacerse en el campo de las ciencias químicas; si se consideró necesaria la tarea previa de preparar un balance y de trazar un programa dentro de nuestras fronteras, ante los problemas que planteaba el fin de la guerra mundial; ahora, después de los años transcurridos en una labor ininterrumpida y de actividad creciente, pensamos que ha llegado el momento de contrastar los resultados alcanzados, de corregir o modificar los rumbos adoptados, de establecer convenciones internacionales, de encarar cuestiones nuevas y de someter a la discusión teorías fecundas en aplicaciones, abarcando la investigación desinteresada del laboratorio, los dominios de las industrias y la esfera de la enseñanza general, especial y superior.

Los anhelos de unión y cooperación entre los pueblos para la labor científica son algo más que aspiraciones idealistas, pues que responden a necesidades cada vez más sentidas; y si han de lograrse, serán los hombres que estudian y trabajan los llamados a realizar la obra que los diplomáticos inician y concluyen, oficializando las resoluciones adoptadas por aquéllos: en el vasto campo de las ciencias químicas nos corresponde esa misión y debemos prepararnos a cumplirla. Es por esto que solicitamos su adhesión y concurso, convencidos de que si en el triunfo indiscutible alcanzado en nuestra reunión de 1919, toca una buena parte al apoyo de los poderes públicos, de las instituciones de enseñanza y de las empresas industriales, la entusiasta colaboración de los estudiosos de toda la República fué el alma del certamen, revelando energías insospechadas y abriendo a la inteligencia y a la voluntad horizontes amplísimos.

Con la seguridad de que responderá usted a este nuevo llamado y de que contamos desde ahora con su decidida colaboración, de acuerdo con las condiciones de adhesión y disposiciones reglamentarias que le remitiremos en breve, nos complacemos en ofrecerle las expresiones de nuestra más alta estima.

ENRIQUE HERRERO DUCLOUX,
Presidente,

Abel Sánchez Díaz. — Tomás J. Rumi,
Secretarios generales.

Secretaría general: Chacabuco 170.

CONFERENCIAS

DEL DOCTOR FELIPE A. JUSTO, SOBRE PASTEUR Y SU OBRA

(Agosto 18 de 1923)

El doctor Felipe A. Justo comenzó relatando los primeros pasos dados por el sabio desde adolescente en el campo de las investigaciones y las dificultades que tuvo que afrontar por la falta de recursos.

Más adelante hizo una verdadera historia de los primeros descubrimientos de Pasteur, de sus estudios de los fermentos y de los resultados alcanzados, de las investigaciones y descubrimiento de las causas de la destrucción del gusano de seda, industria ésta, considerada como una de las mayores fuentes de riqueza nacional francesa, puesto que producía al rededor de cien millones de francos al año.

Al terminar, el orador se ocupó del último de los descubrimientos alcanzados por Pasteur: la vacuna antirrábica.

La conferencia, muy amena e interesante, fué ilustrada con proyecciones luminosas.

DEL DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH, SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD DESDE EL PUNTO DE VISTA FÍSICO-QUÍMICO

(Agosto 20 de 1923)

El conferenciante, después de referirse a la deducción del principio de la inercia de la energía, partiendo de los principios de la mecánica relativista, se detuvo especialmente en el examen de las experiencias de los profesores de la Universidad de Ginebra, Guye, Lavanch y Rathnowsky, quienes, después de nueve años de pacientes y prolijas investigaciones (al rededor de 2000 observaciones) con los corpúscu-

los catódicos de diferentes velocidades, han comprobado la exactitud de la fórmula Lorentz-Einstein, relativa a la variación de la masa con la velocidad, con sólo un error medio de 0,0002.

Se ocupó luego de los cálculos hechos por Planck y Langevin, sobre variación de la masa por cambios de temperatura y por emisión o absorción de energía radiante: la teoría prevé un débil aumento o diminución, según que la temperatura aumente o disminuya o según que haya absorción o emisión de energía radiante, que aun no ha sido posible verificar.

Hizo después una síntesis de la teoría de Bohr, sobre la constitución del átomo, basada en las leyes de la mecánica clásica y de la moderna mecánica de los «quanta» y que ha sido verificada experimentalmente al confrontarla con los resultados numéricos obtenidos en las series de Balmer de las rayas espectrales. Con esta base Somerfeld establece una teoría en la que introduce los conceptos de la mecánica relativista sobre variación de masa y desplazamiento del perihelio en las órbitas de los electrones al rededor del núcleo central del átomo con resultados sorprendentes, pues la experiencia comprueba con una exactitud grande la estructura completa de las rayas espectrales del hidrógeno y del helio.

Se refirió más adelante a las últimas investigaciones de Perot y de Fabry y Buisson, quienes, determinando la influencia de la presión, han obtenido una primera confirmación bastante satisfactoria de la previsión del desplazamiento de las rayas espectrales hasta el rojo hecha por Einstein, como una simple consecuencia del principio de la relatividad generalizada.

Terminó haciendo notar el hecho significativo de que la dinámica del mundo atómico al seguir leyes análogas a las de la mecánica celeste, permite al investigador prolijo la confirmación matemática de las geniales previsiones surgidas de los dominios más abstractos de la especulación científica.

DEL DOCTOR HORACIO DAMIANOVICH, SOBRE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD DESDE LOS PUNTOS DE VISTA HISTÓRICO Y METODOLÓGICO.

(Septiembre 10 de 1923)

El conferenciante comenzó haciendo notar que habiéndose expuesto en las conferencias anteriores los aspectos físico, matemático, me-

cánico, astronómico y físicoquímico de la teoría de la relatividad. sólo se concretaría a hacer una breve síntesis histórica de la misma, pasando en revista las principales etapas de su evolución y señalando las consecuencias más notables.

Al reseñar su primera etapa se detuvo en el análisis de los conceptos de Newton relativos al espacio, tiempo, movimiento, acción a distancia, aditividad de velocidades y fuerzas, hipótesis del éter y finalmente en las bases del principio de la relatividad de los movimientos rectilíneos y uniformes de la mecánica clásica.

La teoría del éter, como medio de propagación de ciertos movimientos y fenómenos físicos (especialmente la luz), ya usada por Newton, dió motivo a una importante serie de investigaciones e hipótesis acerca de la imposibilidad de revelar por experiencias en el interior del sistema, el movimiento absoluto de la tierra con respecto al éter en el caso de los movimientos rectilíneos y uniformes. Las célebres experiencias de Michelson y Morley dan un resultado netamente negativo que es interpretado por Fitz Gerald y Lorentz con la clásica hipótesis del acortamiento de los cuerpos en el sentido del movimiento. Se puede decir que de este modo se entra en la segunda etapa de la evolución de la teoría, o sea, en el período preliminar que sirvió de punto de partida a Einstein para edificar la teoría de la relatividad restringida. En esta construcción Einstein elimina la teoría del éter, introduce definitivamente la noción de « tiempo local », que Lorentz sólo usaba como ficción matemática, y asociando en una única entidad de espacio y el tiempo mediante el sistema de cuatro vectores del llamado universo de Minkowski, establece las ecuaciones de transformación que caracterizan este principio. Este sistema comprende a la mecánica newtoniana como un caso particular pero en él no intervinieron aun los movimientos no uniformes ni los parámetros de la gravitación. Sin embargo, constituyen una importante generalización de la mecánica de Newton y permite llegar al trascendental principio de la inercia de la energía y sus múltiples consecuencias como ser: la variación de la masa con la velocidad y la temperatura; la variación de la masa en las transformaciones radioactivas y en las reacciones químicas; la estructura fina de las rayas espectrales y la unificación de los principios de la conservación de la energía. Casi todas estas consecuencias han sido verificadas con una sorprendente exactitud.

Finalmente en la tercera etapa, Einstein establece el importante principio de la equivalencia entre un campo de aceleración y un campo gravitatorio y mediante al cálculo diferencial absoluto finalado

por Gauss, Riemann, Ricci y Levi Civita, establece en colaboración con Grossman las primeras ecuaciones capaces de representar con exactitud todas las particularidades del campo gravitatorio. Al establecer este sistema que comprende al de Newton como un caso particular, Einstein y sus colaboradores eliminan por completo las acciones a distancia siguiendo el ejemplo de Maxwell en el electromagnetismo. Si los nuevos conceptos introducidos en estas significativas etapas son de gran alcance para las ciencias físicas no lo son menos las geniales previsiones que del sistema así constituído han surgido. La explicación del perihelio de mercurio, la desviación de la luz por un potente campo gravitacional y el desplazamiento de las rayas espectrales hacia el rojo, constituyen las confirmaciones más sorprendentes en la historia de los descubrimientos científicos.

Terminó la conferencia haciendo notar que si bien es cierto como lo establece Eddington, que la teoría de la relatividad no trata de hallar las causas íntimas de los fenómenos, constituye la síntesis más perfecta que se ha alcanzado en estos últimos tiempos en lo que se refiere a la sistematización de los conocimientos del mundo físico. pues, además de la unidad y correlación lógica que existe entre las diferentes partes del edificio doctrinal, encanta por la sencillez y exactitud de los resultados aun cuando éstos, a veces, surgen de un difícil proceso de abstracción.

BIBLIOGRAFÍA

Sous-marins, Torpilles et Mines, par A. LAUBEUF et H. STROH, 1923, librería de J. B. Baillière et Fils, calle Hautefeuille, número 19, París.

Bajo el patronato de la Sociedad para el fomento de la industria nacional y de la de Ingenieros civiles de Francia, la casa J. B. Baillière et Fils, de París, edita obras de carácter enciclopédico sobre importantes ramas de las industrias o construcciones.

Un volumen de más de 800 páginas, con el título que encabeza estas líneas, ha sido puesto en circulación recientemente, destinado a tratar, en su conjunto y en sus principales líneamientos, de las armas *sub-aquas* de la marina de guerra.

Las primeras dos terceras partes de la obra versan sobre los sumergibles, mientras la tercera parte final se contrae principalmente a las armas propiamente dichas, o sea a los torpedos y a las minas.

Los autores del trabajo son por sí solos una garantía de excelencia del mismo: figura en primera línea el antiguo ingeniero en jefe de construcciones navales francesas, señor M. Laubeuf, famoso en el desarrollo y progreso del sumergible por sus propias concepciones e innovaciones; y secúndalo luego el señor Henri Stroh, actual ingeniero principal de la marina de guerra de aquella nación.

Respondiendo lógicamente al plan de las enciclopedias parciales a que pertenece, la obra encara el asunto casi exclusivamente del punto de vista del ingeniero constructor.

Las primeras 80 páginas están consagradas a la historia del sumergible, y sólo unas pocas al final se dedican a su empleo como medio de guerra (uso del torpedo por tales embarcaciones) y a los elementos de protección contra los torpedos y minas; y, asimismo, estas cortas adiciones se concretan a algunos puntos indispensables que pueden servir para fijar criterios al ingeniero constructor.

Es esta una obra que servirá exclusivamente para el estudio del *material* de sumergibles, torpedos y minas, no conteniendo sino ligeras indicaciones sobre el empleo en la guerra de dichas armas, asunto éste que concierne especialmente al oficial de marina.

Pero para adquirir, a conciencia, la capacidad para el empleo de las armas, es obvia la necesidad de un conocimiento suficiente del material mismo. De este punto de vista la obra que analizamos puede ser de incalculable utilidad para todo oficial de marina de guerra que se dedique a esta especialización.

Como el ingeniero Laubeuf lo dice en su *Avant-Propos,* aun concretándose al estudio del material en sí, la obra no puede abarcar todos los asuntos en su variado detalle. Es, sin embargo, como conjunto, el tratado más completo que conozcamos, contiene abundantísimos datos de pruebas y ensayos y una bibliografía que permitirá al oficial estudioso ampliar sus investigaciones.

El perfeccionamiento de sumergibles, torpedos y minas se debe principalmente a la experiencia en el mar y las exigencias de la última guerra ; pero la teoría científica ha sido un poderoso auxiliar : la obra de los señores Laubeuf y Stroh trata los asuntos en su doble faz, dando grande extensión, siempre que la cuestión así lo requiere, a bellos desarrollos matemáticos, que darán al oficial técnico la verdadera conciencia de la materia que estudia.

Finalmente, este libro presenta un interés capital para los oficiales de las marinas de guerra en cuyos países no se construyen esas armas, sino que deben adquirirlas en el extranjero. Encontraráse en él un guía seguro para apreciar las cualidades de un tipo de sumergible y, lo que es más valioso aún, un poderoso auxiliar y consejero para fiscalizar y vigilar la construcción prueba y recepción de las mismas armas.

SEGUNDO R. STORNI,
Capitán de navío.

Revista chilena de historia natural, tomo XXV.

El doctor don Carlos E. Porter, director y fundador propietario de la revista nombrada ha publicado el tomo XXV de dicha publicación en ocasión de las bodas de plata de su entrada en el mundo científico.

Únicamente las personas que han hecho de su vida un sacerdocio de la publicación, con que llevan a todas partes las luces y experimentos de los especialistas, podrán valorar todo el mérito de esa empresa. El doctor Porter ha contado tan sólo con su esfuerzo personal y el fruto de sus ahorros : en los últimos años, el gobierno le dió una pequeña subvención.

Estas pocas palabras significan el mérito extraordinario de ese naturalista que ha llevado a todas partes el nombre de la república hermana. Más ha conseguido ese hombre incansable reuniendo en su *Revista chilena de historia natural* tantos datos cosechados con labor de hormiga siempre alerta, que otros hombres de nombre relumbrón.

El tomo XXV de la *Revista chilena de historia natural* se presenta en un grueso cuaderno de 727 páginas, después de otras 24 de prólogo : tirada esmerada, dibujos, fotografías y láminas en negro y en colores, realzan y explican el texto que contiene 62 artículos originales sobre geología, anatomía, zoología, entomología, botánica, etc., etc. Encabeza la serie en esos artículos un trabajo de Ramón y Cajal y de Sánchez sobre la estructura de los centros ópticos de los insectos, con dos láminas en azul.

Entre las firmas de los naturalistas que trabajan de este lado de los Andes, notamos las siguientes : Brèthes, Giacomelli, Hicken, Lahille, Reed, Sauzin, Scala y Spegazzini.

Con la importancia y variedad de los 62 artículos que aparecen en el solo tomo XXV, la *Revista chilena de historia natural* debe necesariamente existir en todas las bibliotecas científicas.

JUAN BRÈTHES.

BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

OBRAS RECIBIDAS DESDE EL 1° DE AGOSTO HASTA EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1923

J. Imbelloni, *Los frescos indígenas de Córdoba y su descubridor,* 20 páginas, Imprenta Mercatale, Buenos Aires, 1923.

F. A. S. Barrios, *Organización de la administración de los bosques fiscales de los territorios nacionales,* 19 páginas, J. Bellsola, Buenos Aires, 1923.

Antonio Serrano, *Notas para el capítulo introducción de apuntes de etnografía y arqueología de la provincia de Entre Ríos*, 5 páginas, El autor, Paraná, 1923.

R. Pla y Armengol, *Sobre un nuevo concepto de la tuberculosis,* 12 páginas, F. Vives Mora (hijo), Valencia, 1923.

R. Pla y Armengol, *Concepto clínico de la tuberculosis,* 38 páginas, A. Artís, Barcelona, 1922.

Aurico Teixeira, *Huile ou baume de Copahu,* 8 páginas, Imprenta nacional, Río Janeiro, 1923.

Carlos Bruch, *Estudios mirmecológicos,* 48 páginas, Coni, Buenos Aires, 1923.

Universidad nacional de La Plata, *Revista de la Facultad de ciencias químicas,* 283 páginas, Olivari y Domínguez, La Plata, 1923.

Enrique Sparn, *Bibliografía meteorológica y climatológica,* 72 páginas, Academia nacional de ciencias, Córdoba, 1923.

Doctor Antonio Olyntho dos Santos Piros, *Speleología,* 56 páginas, Pimenta de Mello, Río Janeiro, 1922.

S. Madrid Páez, *Sociedad de beneficencia de la capital, su misión y sus obras, 1922 y 1923,* 108 páginas, Asilo de huérfanos, Buenos Aires, 1923.

Carlos Correa Luna, *Historia de la Sociedad de beneficencia, 1823 y 1852,* 238 páginas, Asilo de huérfanos, Buenos Aires, 1923.

José Imbelloni, *Habitantes neolíticos del lago Buenos Aires,* 75 páginas, Coni, Buenos Aires, 1923.

Otto Gottschalk, *Elementos del cálculo mecánico de sistemas elásticos,* 27 páginas, Tomás Palumbo, Buenos Aires, 1923.

Dirección general de estadística del Uruguay, *Anuario estadístico, 1917,* 307 páginas, Imprenta nacional, Paraguay, 1922.

Bertrand de Fontviolant, *Resistance des materiaux,* 580 páginas, J. B. Bailliere et fils, París, 1923.

Policía de la Capital federal, *Memoria, antecedentes y datos estadísticos correspondientes al año 1922,* 349 páginas, Policía, Buenos Aires, 1923.

Obras sanitarias de la Nación, *Memoria del directorio correspondiente al año 1922,* 352 páginas, Obras sanitarias de la Nación, Buenos Aires, 1923.

Estanislao Maldones, *La siderurgia en Catamarca,* 21 páginas, Talleres El Ambato, Catamarca, 1923.

EL GRUPO LINGÜÍSTICO TSHON

DE LOS TERRITORIOS MAGALLÁNICOS

SINOPSIS PRELIMINAR

Por R. LEHMANN-NITSCHE

Los indígenas de la Patagonia que ni son Araucanos ni Puelches (en el sentido lingüístico de d'Orbigny) pueden dividirse, actualmente, más o menos en dos grandes tribus: la septentrional y la austral, cuyos nombres gentilicios, según nuestras comprobaciones del año 1905, son Pä'änkün'k (con el acento sobre la primera *ä*) y Aônükün'k (con el acento sobre la *ô*). El primer grupo habita o habitaba entre los ríos Limay, río Negro y Chubut; el segundo, desde este último hasta el estrecho de Magallanes, y las noticias de todos los viajeros coinciden respecto a este concepto. Los individuos de cada grupo están en correlación continua y los compañeros de Musters, por ejemplo, pertenecían a ambas partidas.

A ellos se agrega un grupo hoy casi extinguido que antes vivía en la región sudoeste del país. Carlos V. Burmeister (1891) lo llama Téuesh, Carlos Ameghino (1900) Téhues o Téuesson; yo apunté en 1905 la designación Tä'uüshn (con el acento sobre la *ä*). Parece que la voz es idéntica con Teuürk'o-tshonk (el acento sobre la *ü*), que dice: gente del oeste (apuntes nuestros de 1905).

Pasaremos a la Tierra del Fuego donde existe una verdadera baraunda respecto a la nomenclatura indígena. Hay que tener en cuenta que existen dos grandes agrupaciones, fundamentalmente distintas por su modo de vivir: indios de tierra, que nunca navegan, e indios canoeros. Las antiguas descripciones están llenas de confusión. Los indios canoeros actualmente son conocidos bajo el nombre de Yagan (creado artificialmente por Thomas Bridges según una

playa del archipiélago fueguino) y bajo el nombre de Alacaluf (apododádoles por los primeros que significa tragadores de mejillones; información verbal del doctor Carlos Spegazzini). Los Yagan, entre ellos se llaman Yámana (información verbal de don Lucas Bridges); los Alacaluf, Hé-kaïné (Beauvoir).

Los indios terrestres de la Tierra del Fuego vivían y viven en el interior desconocido de la isla grande. Actualmente son llamados Ona. Esta palabra parece que corresponde a Oens, de los cuales el famoso Jemmy Button, indio Yámana, hizo relación a los expedicionarios del *Adventure* y *Beagle*. En la forma semejante a la actual son mencionados por vez primera por Francisco P. Moreno (1878); Spegazzini escribe Aôna, Segers Aona, la Misión científica francesa, Lovisato, Bove, Lista y todos los autores posteriores, ya Ona, ya usando el plural con la *s* final.

El origen de la denominación Ona es el siguiente: los primeros fueguinos que en la segunda mitad del siglo pasado trabaron relación estrecha con el hombre blanco eran los Yámana, gracias a los esfuerzos del misionero inglés reverendo Thomas Bridges en Ushuaia. Estos indios siempre contaban de otros indios de tierra adentro que llamaban Oens (Fitz-Roy) o Aóna (Spegazzini), y cuyo país, es decir, la isla grande, nombraban Onesin o sea « tierra de los Ona ». A los Yámana se debe entonces la designación Ona hoy en uso, evidentemente corrupción de Chon (hombre, en dialecto Shílk'nam, v. m. a.), palabra cuyo primer sonido habrá ofrecido dificultades invencibles a la lengua del indio Yagan.

Los Onas se dividían en dos tribus: la que todavía existe y que es la más conocida se llama Shilk'nam, como pude averiguarlo el año 1902 en Bahía Inútil. El señor Lucas Bridges a quien conocí más tarde, me confirmó este detalle; a él se deben también buena parte de los datos que se hallan en el artículo de Furlong y en el libro de Carlos Gallardo; el primero escribe el nombre indígena: Shillkanen; el segundo: Shilkenam.

La existencia de una segunda tribu Ona, con dialecto especial, me fué comunicada por el mismo señor Bridges. Ella se llama Mánekenkn; hombre, en su idioma, es hint'k. Cuando conversábamos en 1903 sobre el tópico, vivían sólo una mujer vieja y un hombre adulto, éste mestizo entre Shílk'nam y Mánekenkn. El antiguo habitat de estos últimos era el este y sudeste de la gran isla; en sus costumbres no se distinguían de sus parientes. El señor L. Bridges apuntó un extenso vocabulario que regaló al doctor Samuel A. La-

fone Quevedo y del cual hemos extractado las voces necesarias a nuestra investigación. Ella se basa en un estudio comparativo de todos los vocabularios conocidos hasta la fecha, que se refieren a las lenguas patagónica y ona.

Como base y plataforma sirvieron 209 palabras del dialecto Tä'uüshn apuntadas por don Carlos Ameghino, quien nos las cedió galantemente para su publicación. A estas voces, arregladas según su carácter, en grandes grupos, fueron agregadas, en orden cronológico, aquellas que corresponden a los otros dialectos patagónicos y a los dos dialectos fueguinos. Nuestra lista comparativa permite reunir todos ellos en un sólo grupo lingüístico, el Tshon, designación que parece oportuna por el significado de esta palabra (« hombre », en dialecto Shílk'nam; en los dialectos de Patagonia, « gente » es: Tshon'ke, escrito Tsoneca por Theophilus Schmid).

Entrando en detalles, resulta que hay grandes variaciones, no tan sólo entre los dialectos actuales, sino también dentro de uno y el mismo al correr de los tiempos; encontramos, sin embargo, siempre afinidades y semejanzas. En lo que se refiere a los dialectos patagónicos, es muy interesante que en los vocabularios de Pigafetta (1520), pero principalmente en los del siglo XVIII, aparecen voces del Tä'uüshn que van eliminándose poco a poco en los vocabularios modernos. Debe recordarse también la gran inconstancia y fluctuación de las voces indígenas. « La curiosa costumbre, dice Moreno en su *Viaje a la Patagonia austral,* que tienen los Patagones de cambiar nombres a las cosas cuando un indio que haya usado el de una de ellas como nombre propio, muere, hará que sea en extremo laboriosa la confección de un buen diccionario. »

La afinidad entre la sección patagónica y la fueguina del grupo lingüístico Tshon siempre ha sido indicada por los que se han ocupado de esta materia, aunque dejaron de comprobar sus afirmaciones. Por lo demás, no hay razón alguna para establecer un *stock* lingüístico ona, como lo hicieron Brinton y Chamberlain.

CÁLCULO AUTOMÁTICO DE SISTEMAS HIPERESTÁTICOS

POR EL INGº OTTO GOTTSCHALK

(Conclusión)

IV

DIBUJAR CÍRCULOS Y MEDIR APROXIMADAMENTE CURVATURAS

Problema. — Por dos puntos A y B distanciados de 50 cm hay que trazar un arco de círculo de un metro de radio.

Solución. — Llevamos una cinta de acero mediante el *Continostat* por los puntos A y B transversalmente inmovibles, y tiramos como indica la figura 8 *d* dos reglas móviles, que se encuentran exteriormente a la misma distancia de los puntos de apoyo A y B, mediante hilos de seda con igual fuerza, hasta que la flexión de la cinta de acero en sentido contrario sobre la perpendicular en el centro alcance al valor

$$h = \frac{l^2}{8\rho} = \frac{0{,}50^2}{8{,}00} = 0{,}03125 \text{ m} = 3{,}125 \text{ cm}.$$

La cinta de acero forma entonces el arco de círculo de un metro de semidiámetro buscado.

Problema. — Determinar aproximadamente el radio de curvatura en un punto determinado de cualquier curva.

Solución 1ª. — Procedemos como en el problema anterior y empujamos la regla móvil central de las dadas en figura 8 *d* hacia adelante hasta que el arco de círculo así formado coincida lo más posible en el punto dado con la curva. Midiendo la flexión h de la cinta de acero en la perpendicular media, y la distancia l conocida, de los puntos A y B, resulta el radio de curvatura aproximado $\rho = \frac{l^2}{8h}$.

Solución 2ª. — Hacemos tocar, según la figura 8 *a*, las reglas exteriores a las distancias a de A y $b = 2a$ de B, empujamos la regla central hacia delante hasta que evidentemente la curvatura a medir sea más grande que la de A y más chica que la de B, y fijamos la regla central. Entonces aplicamos el *Continostat* con la cinta de acero así doblada a la curva dada y buscamos el punto de la cinta de acero en la distancia x de A, en la cual coincidan la curvatura de la cinta con la de la curva, lo más exactamente.

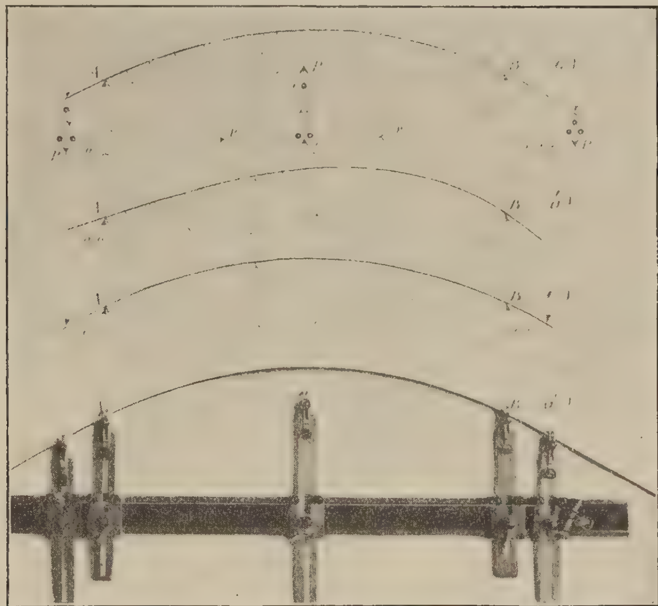


Fig. 8

Si h es la flecha de la cinta y l la distancia de A a B, resulta en el lugar x un radio de curvatura $\rho_x = \frac{3}{32h} \cdot \frac{2l^3}{l + x}$.

Exactitud. — El valor exacto del radio de la curva de círculo es con las notaciones anteriores — $\rho = \frac{l^2 + 4h^2}{8h}$ en lugar del calculado $\rho = \frac{l^2}{8h}$. Pero como el *Continostat* en general solo se emplea para arcos planos, con $\frac{h}{l} < \frac{1}{8}$ la diferencia es poco importante.

APÉNDICE

I. — LÍNEAS DE INFLUENCIA COMO LÍNEAS FLECTORAS

Consideremos una viga AB, no cargada, de sección constante sometida a momentos en los apoyos de tal manera que, una vez deformada su flecha en el centro sea h y que los segmentos que las tangentes en los apoyos determinan en la vertical del centro sean f_A y f_B.

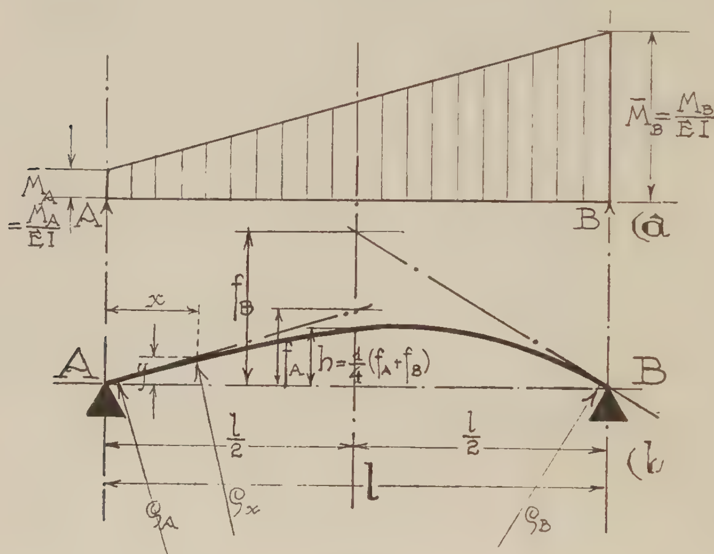


Fig. 9

La flecha en un punto a la distancia x del apoyo A es (fig. 9 b) :

$$y = \frac{\varphi x}{2l}\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right) + \frac{\varphi' x}{2l}\left(2 - 3\frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2}\right)$$

siendo

$$\varphi = \frac{8}{3}f_B - \frac{4}{3}f_A \qquad \text{y} \qquad \varphi' = \frac{8}{3}f_A - \frac{4}{3}f_B.$$

Para $x = \frac{l}{2}$ resulta :

$$y = h = \frac{3}{16}(\varphi + \varphi') = \frac{1}{4}(f_A + f_B).$$

La superficie determinada por la misma línea elástica es :

$$\int_0^l y dx = \frac{l}{8}(\varphi + \varphi') = \frac{l}{6}(f_A + f_B) = \frac{2}{3} hl.$$

Notamos pues las siguientes características de las líneas de influencia considerándolas como líneas flectores :

1° Las líneas de influencia de vigas rectas de sección constante entre dos puntos de flecha nula determinan superficies iguales a $\frac{2}{3}$ del producto de la distancia de los puntos por la flecha en el punto medio de esta distancia. Partes de tal superficie se descomponen en un trapecio, triángulo o rectángulo y en una curva cuya superficie corresponde a las $\frac{2}{3}$ partes de la base por la altura en el centro;

2° Si el apoyo en A es libre resulta $f_A = \frac{1}{2} f_B$;

3° La flecha en el centro de AB es $h = \frac{1}{4}(f_A + f_B)$. Si el apoyo A está empotrado en la dirección de AB, resulta $h = \frac{1}{4} f_B$.

Ejemplos. — La línea de influencia para el momento M_B de una viga AB empotrada en B es la línea de flexión de la viga girándola en una unidad en el apoyo B, es decir, $f_B = 2f_A = \frac{1}{2}$ (fig. 10 *a*). Resulta, pues, en el centro de la viga :

$$\frac{M_B}{P} = h = \frac{1}{4}\left(f_B + \frac{1}{2} f_B\right) = \frac{3}{16} l.$$

La superficie de influencia :

$$\frac{M_B}{pl} = \frac{2}{3} h = \frac{1}{8} l.$$

Siendo la ecuación general :

$$\varphi = 2f_B = l \qquad \text{y} \qquad \varphi' = 0$$

$$\frac{M_B}{P_x} = \frac{x}{2}\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right).$$

Estando empotrados los dos apoyos resulta girando en una unidad en B con $f_A = 0$, $f_B = \frac{l}{2}$ (fig. 10 *c*).

Flecha en el centro :

$$\frac{M_B}{P} = h = \frac{1}{4} f_B = \frac{1}{8} l.$$

Superficie de influencia :

$$\frac{M_B}{pl} = \frac{2}{3} hl = \frac{1}{12} l.$$

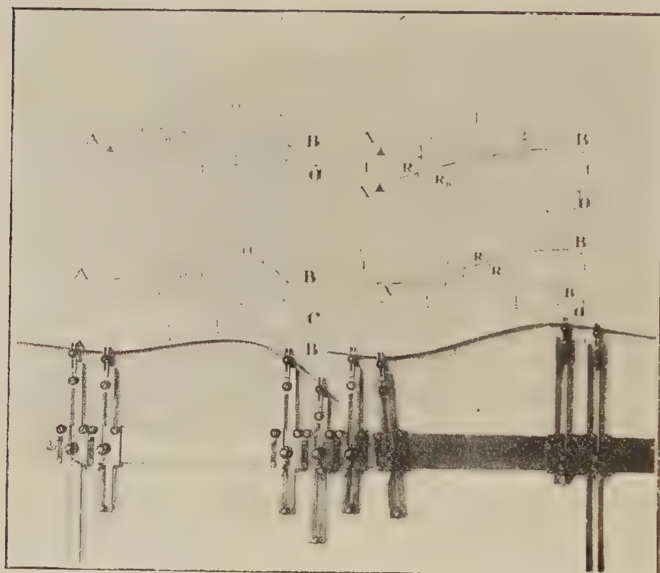


Fig. 10

Siendo la ecuación general :

$$\varphi = \frac{8}{3} f_B \qquad \text{y} \qquad \varphi' = -\frac{4}{3} f_B :$$

$$\frac{M_B}{P_x} = \frac{x^2}{l}\left(1 - \frac{x}{b}\right).$$

La línea de influencia para las reacciones de la viga AB empotrada en B la obtenemos desplazando verticalmente de 1 uno de los apoyos. $\Big($En el *Continostat* tal unidad no debe ser más que la $\frac{1}{5}$ parte de la luz $l\Big)$.

Resulta :

$$f_A = \frac{1}{4}, \qquad f_B = \frac{1}{2},$$

y por ende :

$$h = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{16}.$$

Para P en $\frac{l}{2}$:

$$\frac{R_A}{P_{\frac{l}{2}}} = \frac{1}{2} - \frac{3}{16} = \frac{5}{16}; \qquad \frac{R_B}{P_{\frac{l}{2}}} = \frac{1}{2} + \frac{3}{16} = \frac{11}{16}.$$

Superficie de influencia :

$$\frac{R_A}{pl} = \frac{1}{2} - \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{16} \cdot 1 = \frac{3}{8}; \qquad \frac{R_B}{pl} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{16} \cdot 1 = \frac{5}{8}.$$

En general, puesto que

$$\varphi = \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{2} - \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{4} = 1, \qquad \varphi = 0 :$$

$$y = \frac{x}{2l}\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)$$

$$\frac{R_A}{P_x} = 1 - \frac{x}{l} - y = 1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{x}{l} + \frac{x^3}{2l^3}; \qquad \frac{R_B}{P_x} = \frac{x}{l} + y = \frac{3}{2} \cdot \frac{x}{l} - \frac{x^3}{2l^3}.$$

El desplazamiento vertical de una unidad de uno de los apoyos de una viga empotrada en los dos extremos produce $f_A = -\frac{1}{2}$, $f_B = \frac{1}{2}$, es decir (fig. 10 *d*):

$$\varphi = \frac{4}{3} + \frac{2}{3} = 2; \qquad \varphi' = -\frac{4}{3} - \frac{2}{3} = -2;$$

$$h = \frac{1}{4}(2 - 2) = 0; \qquad \frac{R_A}{P_{\frac{l}{2}}} = \frac{R_B}{P_{\frac{l}{2}}} = \frac{1}{2}; \qquad \frac{R_A}{pl} = \frac{R_B}{pl} = \frac{1}{2};$$

$$y = -\frac{x}{2} + 3\frac{x^2}{l^2} - 2\frac{x^3}{l^3};$$

$$\frac{R_A}{P_x} = 1 - \frac{x}{l} - y = 1 - 3\frac{x^2}{l^2} + 2\frac{x^3}{l^3};$$

$$\frac{R_B}{P_x} = \frac{x}{l} + y = 3\frac{x^2}{l^2} - 2\frac{x^3}{l^3}.$$

II. — LÍNEAS FLECTORES Y SUPERFICIES DE MOMENTOS

Supongamos que una viga sin carga, de sección constante (fig. 9), sea solicitada en los apoyos por momentos reducidos $\overline{M}_A = \frac{M_A}{EI}$ y

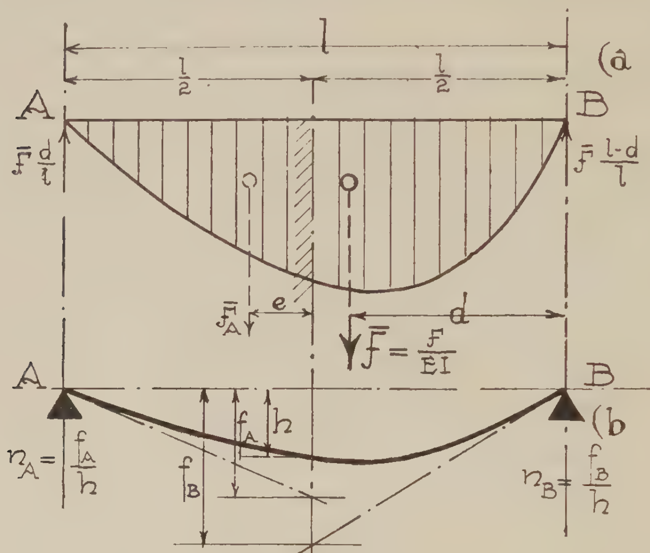


Fig. 11

$\overline{M}_B = \frac{M_B}{EI}$. Como la superficie de momentos reducidos corresponde al ángulo de que giran las secciones de apoyo, resulta :

$$\frac{l}{2}\left(\overline{M}_A + \overline{M}_B\right) = \frac{2}{l}(f_A + f_B),$$

o sea :

$$\overline{M}_A + \overline{M}_B = \frac{4}{l^2}(f_A + f_B) = \frac{16}{l^2}\,h.$$

Siendo

$$f_A = \frac{l^2}{12}\left(2\overline{M}_A + \overline{M}_B\right) \qquad \text{y} \qquad f_B = \frac{l^2}{12}\left(\overline{M}_A + 2\overline{M}_B\right),$$

resulta según I :

$$\overline{M}_A = \frac{3\varphi'}{l^2} = \frac{4}{l^2}(2f_A - f_B); \qquad \overline{M}_B = \frac{3\varphi}{l^2} = \frac{4}{l^2}(2f_B - f_A).$$

La viga libre AB (fig. 11) sea cargada, produciendo la carga la superficie de momentos reducidas $\overline{\mathfrak{F}} = \frac{\mathfrak{F}}{EI}$ siendo d la distancia de su centro de gravedad de B.

La línea flectora así obtenida sea indicada por h, f_A y f_B. Resulta (fig. 11) :

$$\overline{\mathfrak{F}} = \frac{2f_A}{d} = \frac{2f_B}{l-d} = \frac{2}{l}(f_A + f_B); \qquad \frac{d}{l-d} = \frac{f_A}{f_B}; \qquad \frac{d}{l} = \frac{f_A}{f_A + f_B};$$

$$\overline{\mathfrak{F}}_A e = \overline{\mathfrak{F}}\frac{d}{2} - h = f_A - h = f_A \frac{n_A - 1}{n_A};$$

$\therefore$

$$n_A = \frac{f_A}{h} \qquad \text{y} \qquad n_B = \frac{l-d}{d} n_A.$$

Para $f_A = f_B = f$, es decir para cargas simétricas, resulta

$$d = \frac{l}{2}, \qquad \overline{\mathfrak{F}} = \frac{4}{l}, \qquad f = \frac{4h}{l - 2e},$$

y

$$n = n_A = n_B = \frac{f}{h} = \frac{l}{l-2e}; \qquad e = \frac{l}{2} \times \frac{n-1}{n}.$$

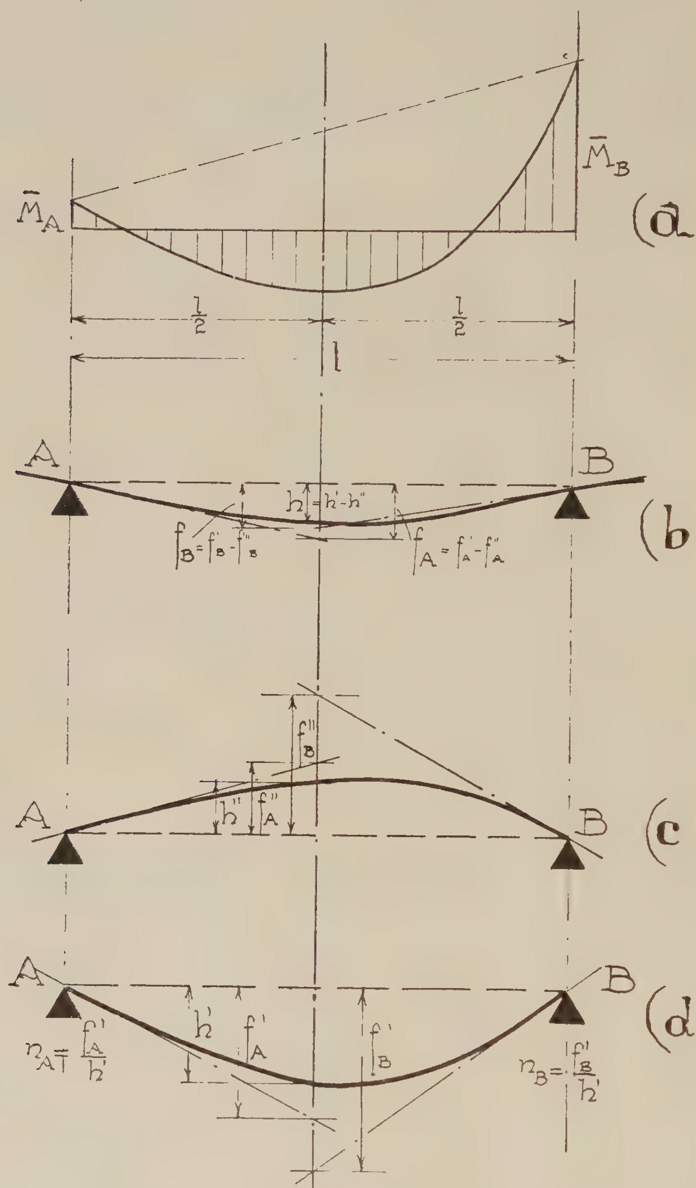
III. — COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO

Si la viga recta AB de largo l y de sección constante forma parte de un sistemo elástico cualquiera, bajo la influencia de cierta forma de la carga P, resulte su línea flectora según (fig. 12 b), caracterizada por la flecha en el medio h y los segmentos de tangentes de apoyo sobre la perpendicular media f_A y f_B. ¿Cuáles son los momentos de empotramiento?

Ponemos $M_A = m_A Pl$ y $M_G = m_B Pl$ y determinamos los grados o coeficientes de empotramiento m_A y m_B independientes de la intensidad de la carga P.

Supongamos primero apoyos libres en A y B y la carga de una línea flectora caracterizada por h', f_A' y f_B' (fig. 12 d); luego el empotramiento produce una flexión opuesta h'', f_A'' y f_B'' (fig. 12 c) obteniéndose el resultado final :

$$h = h' - h'', \qquad f_A = f_A' - f_A'', \qquad f_B = f_B' - f_B'',$$



$\bar{M}_A$
$\bar{M}_B$
(a
$\frac{l}{2}$
$\frac{l}{2}$
l
A
B
$h = h' - h''$
$f_B = f'_B - f''_B$
$f_A = f'_A - f''_A$
(b
f''_B
h''
f''_A
A
B
(c
A
B
h'
f'_A
f'_B
$n_A = \frac{f'_A}{h'}$
$n_B = \frac{f'_B}{h'}$
(d

Fig. 12

o sea :

$$h' = h + h'', \qquad f_A' = f_A + f_A'', \qquad f_B' = f_B + f_B''.$$

en donde según I :

$$h'' = \frac{1}{4}(f_A'' + f_B'') \qquad \text{y según II :} \qquad n_A = \frac{f_A'}{h'} \qquad \text{y} \qquad n_B = \frac{f_B'}{h'}.$$

o sea :

$$4h' - f_A' - f_B' = h'(4 - n_A - n_B) = 4h - f_A - f_B,$$

y

$$h' = \frac{4h - f_A - f_B}{4 - n_A - n_B}.$$

Además :

$$f_A' = n_A h' = n_A \left(h + \frac{1}{4}(f_A'' + f_B'')\right); \qquad f_B' = n_B \left(h + \frac{1}{4}(f_A'' + f_B'')\right),$$

por ende

$$f_A = n_A h + \frac{n_A - 4}{4} f_A'' + \frac{n_A}{4} f_B''.$$

$$f_B = n_B h + \frac{n_B}{4} f_A'' + \frac{n_B - 4}{4} f_B''.$$

De estas dos ecuaciones resulta f_A'' y f_B'' :

$$f_A''(4 - n_A - n_B) = 4n_A h + (n_B - 4) f_A - n_A f_B$$

$$f_B''(4 - n_A - n_B) = 4n_B h + (n_A - 4) f_B - n_B f_A.$$

Según II :

$$\frac{l^2}{4}\overline{M}_A = 2f_A'' - f_B'', \qquad \frac{l^2}{4}\overline{M}_B = 2f_B'' - f_A'',$$

$$\frac{l^2}{4}\left(\overline{M}_A + \overline{M}_B\right) = f_A'' + f_B'' = 4h'' = \frac{4(n_A + n_B)h - 4f_A - 4f_B}{4 - n_A - n_B},$$

y

$$\overline{\mathfrak{F}} = \frac{2f'_A}{d} = \frac{2n_A h'}{d} = \frac{2n_B h'}{l - d}$$

$$\frac{\overline{M}_A + \overline{M}_B}{\overline{\mathfrak{F}}} = \frac{M_A + M_B}{\mathfrak{F}} = 8\,\frac{h''}{n_A h'} \cdot \frac{d}{l^2}$$

$$M_A + M_B = \frac{8\delta}{n_A} \cdot \frac{d}{l} kPl,$$

siendo

$$k = \frac{F}{Pl}$$

$$\delta = \frac{h''}{h'} = \frac{(n_A + n_B)\,h - f_A - f_B}{4h - f_A - f_B}.$$

Designamos

$$\varepsilon = \frac{M_A}{M_B} = \frac{M_A}{M_B} = \frac{2f_A'' - f_B''}{2f_B'' - f_A''} = \frac{4\,(2n_A - n_B)\,h + (3n_B - 8)f_A - (3n_A - 4)f_B}{4\,(2n_B - n_A)\,h + (3n_A - 8)f_B - (3n_B - 4)f_A}$$

$$\varepsilon + 1 = \frac{(n_A + n_B)\,h - f_A - f_A}{(2n_B - n_A)\,h - \frac{1}{4}\,(8 - 3n_A)f_B - \frac{1}{4}\,(3n_B - 4)f_A},$$

resultando los momentos de apoyo

$$M_A = m_A Pl = \frac{8}{n_A} \cdot \frac{\delta\varepsilon}{\varepsilon + 1} \cdot \frac{d}{l} \cdot kPl,$$

y

$$M_B = m_B Pl = \frac{8}{n_A} \cdot \frac{\delta}{\varepsilon + 1} \cdot \frac{d}{l} \cdot kPl,$$

de donde :

$$\frac{\delta\varepsilon}{\varepsilon + 1} = \frac{\alpha h - \beta f_A - \gamma f_B}{D} \qquad \text{y} \qquad \frac{\delta}{\varepsilon + 1}\,\frac{\alpha' h - \beta' f_B - \gamma' f_A}{D},$$

siendo :

$$D = 4h - f_A - f_B$$

$$\alpha = 2n_A - n_B, \qquad \beta = \frac{1}{4}\,(8 - 3n_B), \qquad \gamma = \frac{1}{4}\,(3n_A - 4),$$

$$\alpha' = 2n_B - n_A, \qquad \beta' = \frac{1}{4}\,(8 - 3n_A), \qquad \gamma' = \frac{1}{4}\,(3n_B - 4).$$

Para cargas simétricas resulta :

$$\frac{d}{l} = \frac{1}{2}, \qquad n_A = n_B = n,$$

$$m_A = \frac{4k}{n} \cdot \frac{\delta\varepsilon}{\varepsilon + 1} \qquad \text{y} \qquad m_B = \frac{4k}{n} \cdot \frac{\delta}{\varepsilon + 1}$$

$$\frac{\delta\varepsilon}{\varepsilon + 1} = \frac{nh - \beta f_A - \gamma f_B}{4h - f_A - f_B}, \qquad \frac{\delta}{\varepsilon + 1} = \frac{nh - \beta f_B - \gamma f_A}{4h - f_A - f},$$

siendo :

$$\beta = \frac{8 - 3n}{4} \qquad y \qquad \gamma = \frac{3n - 4}{4}.$$

Las cargas repartidas serán substituídas por dos cargas concentradas iguales a distancias del apoyo tales que resulten los mismos valores para n_A y n_B.

De estas fórmulas resultan los coeficientes $m_A D$ y $m_B D$ para las varias formas de P como se indica en la siguiente tabla.

IV. — LÍNEAS FLECTORAS Y CURVAS

Para la viga AB de sección constante resulta el radio de curvatura en general :

$$\rho = \frac{EI}{M} = \frac{1}{\overline{M}}.$$

Según II resulta :

$$\varphi = \frac{\overline{M}_B l^2}{3} = \frac{l^2}{3\rho_B} \qquad y \qquad \varphi' = \frac{\overline{M}_A l^2}{3} = \frac{l^2}{3\rho_A},$$

y por ende según I (fig. 9) :

$$y = \frac{lx}{6\rho_B}\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right) + \frac{lx}{6\rho_A}\left(2 - 3\frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2}\right).$$

Para $x = \frac{l}{2}$ resulta :

$$y = h = \frac{l^2}{16} \cdot \frac{\rho_A + \rho_B}{\rho_A \rho_B}.$$

En un punto cualquiera x tenemos :

$$G_x = \frac{\rho_A \rho_B}{\rho_A x + \rho_B (l - x)}.$$

En el caso de producirse las curvas en los apoyos $\frac{1}{\rho_A}$ y $\frac{1}{\rho_B}$ por dos fuerzas iguales P que actúen fuera de AB a las distancias a de A y b de B (fig. 8 a), resulta :

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{M_B}{M_A} = \frac{b}{a} \qquad \rho_A = \frac{a + b}{ah} \cdot \frac{l^2}{16}, \qquad \rho_B = \frac{a + b}{bh} \cdot \frac{l^2}{16},$$

$$\rho_x = \frac{a + b}{16h} \cdot \frac{l^3}{a(l - x) + bx}.$$

Si doblamos el apoyo B únicamente resulta (fig. 8 b) :

$$a = 0, \qquad \rho_A = \infty, \qquad \rho_B = \frac{l^2}{16h}, \qquad \rho_x = \frac{l^3}{16hx} = \frac{l}{x}\rho_B; \qquad \frac{\rho_x}{\rho_B} = \frac{l}{x}.$$

Doblando en cambio los dos apoyos haciendo $b = 2a$ (8 a) :

$$a = \frac{b}{2}, \qquad \rho_A = \frac{3}{16}\cdot\frac{l^2}{h}, \qquad \rho_B = \frac{3}{32}\cdot\frac{l^2}{h} = \frac{\rho_A}{2}.$$

$$\rho_x = \frac{3}{32h}\cdot\frac{2l^3}{l+x} = \frac{2l}{l+x}\rho_B = \frac{l}{l+x}\rho_B.$$

y siendo en cambio $a = b$ resulta $\rho_x = \rho_A = \rho_B = \rho$, es decir, un arco circular de flecha $h = \frac{l^2}{8\rho}$ y del radio $\rho = \frac{l^2}{8h}$.

Puesto que el tamaño exacto del radio del arco circular es $\rho = \frac{l^2 + 4h^2}{8h}$ resulta una diferencia que sin embargo es pequeña para arcos planos.

« CONTINOSTAT GOTTSCHALK »

$M_A = m_A P l,\ M_B = m_B P l$

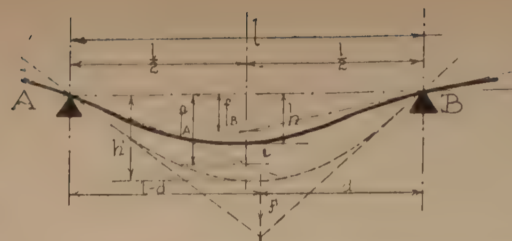


Tabla de coeficientes de empotramiento m_A y m_B

$D = 4h - f_A - f_B$

Forma de carga	$\frac{\mathfrak{M}_{máx}}{Pl}$	$k = \frac{\mathfrak{F}}{Pl^3}$	$\frac{d}{l}$	$\frac{\mathfrak{F}d}{Pl^3}$	$h' \frac{EI}{Pl^3}$	$n_A = \frac{\mathfrak{F}d}{2h'}$	$n_B = \frac{\mathfrak{F}(l-d)}{2h'}$	$m_A D$	$m_B D$
P; l	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{3}{2} = 1.5$		$\frac{1}{24}(12h - 7f_A - f_B)$	$\frac{1}{24}(12h - 7f_B - f_A)$
$\frac{l}{3}$ P $\frac{l}{3}$ P $\frac{l}{3}$; l	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{23}{648}$	$\frac{36}{23} = 1.57$		$\frac{2}{81}(36h - 19f_A - 4f_B)$	$\frac{2}{81}(36h - 19f_B - 4f_A)$
$\frac{l}{4}$ P $\frac{l}{4}$ P $\frac{l}{4}$ P $\frac{l}{4}$; l	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{19}{384}$	$\frac{30}{19} = 1.58$		$\frac{1}{48}(60h - 31f_A - 7f_B)$	$\frac{1}{48}(60h - 31f_B - 7f_A)$
P; 0.29 0.42 0.29	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{5}{384}$	$\frac{8}{5} = 1.6$		$\frac{1}{24}(8h - 4f_A - f_B)$	$\frac{1}{24}(8h - 4f_B - f_A)$
P; 0.34 0.32 0.34	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{96}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{25}{16} = 1.56$		$\frac{1}{240}(100h - 53f_A - 11f_B)$	$\frac{1}{240}(100h - 53f_B - 11f_A)$
$\frac{l}{2}$ $\frac{l}{2}$; $\frac{P}{2}$ $\frac{P}{2}$ P; 0.22 0.56 0.22	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{3}{320}$	$\frac{5}{3} = 1.67$		$\frac{1}{80}(20h - 9f_A - 3f_B)$	$\frac{1}{80}(20h - 9f_B - f_A)$
a P b P a	$\frac{l-b}{2l}$	$\frac{a(l-a)}{l^2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{a(l-a)}{2l^2}$	$\frac{a(3l^2-4a^2)}{24l^3}$	$\frac{6l(l-a)}{3l^2-4a^2}$		$= \frac{a}{3l}\left[12\left(1-\frac{a}{l}\right)h - \left(3+9\frac{a}{l}-16\frac{a^2}{l^2}\right)f_A - \left(3-9\frac{a}{l}+8\frac{a^2}{l^2}\right)f_B\right]$	$\frac{a}{3l}\left[12\left(1-\frac{a}{l}\right)h - \left(3+9\frac{a}{l}-16\frac{a^2}{l^2}\right)f_B - \left(3-9\frac{a}{l}+8\frac{a^2}{l^2}\right)f_A\right]$
a b a; P	$\frac{2l-b}{8l}$	$\frac{3l^2-b^2}{24l^2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3l^2-b^2}{48l^2}$	$\frac{8l^3-12b^2l+9b^3}{384l^3}$	$\frac{4(3l^2-b^2)l}{8l^3-12b^2l+9b^3}$		$\frac{1}{24}\left[\left(12-4\frac{b^2}{l^2}\right)h - \left(7-21\frac{b^2}{l^2}+18\frac{b^3}{l^3}\right)f_A - \left(1+9\frac{b^2}{l^2}-9\frac{b^3}{l^3}\right)f_B\right]$	$\frac{1}{24}\left[\left(12-4\frac{b^2}{l^2}\right)h - \left(7-21\frac{b^2}{l^2}+18\frac{b^3}{l^3}\right)f_B - \left(1+9\frac{b^2}{l^2}-9\frac{b^3}{l^3}\right)f_A\right]$
$b<\frac{l}{2}$; a b; l	$\frac{ab}{l^2}$	$\frac{ab}{2l^2}$	$\frac{l+b}{3l}$	$\frac{ab(l+b)}{6l^3}$	$\frac{b}{48l^3}(3l^2-4b^2)$	$4\frac{(l^2-b^2)}{3l^2-4b^2}$	$4\frac{a(l+a)}{3l^2-4b^2}$	$\frac{b^3}{3l^3}\left(12\frac{a}{b}h - \left(9\frac{l}{b}-11\right)f_A - f_B\right)$	$\frac{b^3}{3l^3}\left(12\frac{a^2}{b^2}h - \left(3\frac{l^2}{b^2}-5\right)f_B - \left(3\frac{l^2}{b^2}-9\frac{l}{b}+7\right)f_A\right)$
a b; $b>\frac{l}{2}$	$\frac{ab}{l^2}$	$\frac{ab}{2l^2}$	$\frac{l+b}{3l}$	$\frac{ab(l+b)}{6l^3}$	$\frac{a}{48l^3}(3l^2-4a^2)$	$4\frac{l^2-a^2}{3l^2-4a^2}$	$4\frac{b(l+b)}{3l^2-4a^2}$	$\frac{a^3}{3l^3}\left(12\frac{b^2}{a^2}h - \left(3\frac{l^2}{a^2}-5\right)f_A - \left(3\frac{l^2}{a^2}-9\frac{l}{a}+7\right)f_B\right)$	$\frac{a^3}{3l^3}\left(12\frac{b}{a}h - \left(9\frac{l}{a}-11\right)f_B - f_A\right)$
a/l b/l a/b									
1/10 9/10 1/9	$\frac{9}{100}$	$\frac{9}{200}$	$\frac{19}{30}$	0.0285	0.0062	2.31	1.34	$\frac{1}{3000}(972h - 295f_A - 217f_B)$	$\frac{1}{3000}(108h - 79f_B - f_A)$
1/5 4/5 1/4	$\frac{4}{25}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{9}{15}$	0.04[illegible]	0.0118	2.03	1.35	$\frac{1}{375}(192h - 70f_A - 37f_B)$	$\frac{1}{375}(48h - 34f_B - f_A)$
1/4 3/4 1/3	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{7}{12}$	0.0[illegible]	0.0143	1.91	1.36	$\frac{1}{192}(108h - 43f_A - 19f_B)$	$\frac{1}{192}(36h - 25f_B - f_A)$
1/3 2/3 1/2	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{5}{9}$	0.00[illegible]8	0.0178	1.74	1.39	$\frac{1}{81}(48h - 22f_A - 7f_B)$	$\frac{1}{81}(24h - 16f_B - f_A)$
2/5 3/5 2/3	$\frac{6}{25}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{8}{15}$	0.0641	0.0197	1.63	1.42	$\frac{8}{375}\left(27h - \frac{55}{4}f_A - \frac{13}{4}f_B\right)$	$\frac{8}{375}\left(18h - \frac{23}{2}f_B - f_A\right)$
1/2 1/2 1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{48}$	1.50	1.50	$\frac{1}{24}(12h - 7f_A - f_B)$	$\frac{1}{24}(12h - 7f_B - f_A)$
3/5 2/5 3/2	$\frac{6}{25}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{7}{15}$	0.0560	0.0197	1.42	1.63	$\frac{8}{375}\left(18h - \frac{23}{2}f_A - f_B\right)$	$\frac{8}{375}\left(27h - \frac{55}{4}f_B - \frac{13}{4}f_A\right)$
2/3 1/3 2	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{9}$	0.0494	0.0178	1.39	1.74	$\frac{1}{81}(24h - 16f_A - f_B)$	$\frac{1}{81}(48h - 27f_B - 7f_A)$
3/4 1/4 3	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{5}{12}$	0.0391	0.0143	1.36	1.91	$\frac{1}{192}(38h - 25f_A - f_B)$	$\frac{1}{192}(108h - 43f_B - 19f_A)$
4/5 1/5 4	$\frac{4}{25}$	$\frac{2}{25}$	$\frac{2}{5}$	0.0320	0.0118	1.35	2.03	$\frac{1}{378}(48h - 34f_A - f_B)$	$\frac{1}{375}(192h - 70f_B - 37f_A)$
9/10 1/10 9	$\frac{9}{100}$	$\frac{9}{200}$	$\frac{11}{30}$	0.0165	0.0062	1.34	2.31	$\frac{1}{3000}(108h - 79f_A - f_B)$	$\frac{1}{3000}(972h - 295f_B - 217f_A)$
10/10 0/10 ∞	0	0	$\frac{1}{3}$	0	0	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{3}$	—	—
0.45 0.40 0.15; P; l	0,128	$\frac{1}{12}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{7}{180}$	$\frac{5}{384}$	$\frac{112}{75} = 1.49$	$\frac{128}{75} = 1.71$	$\frac{1}{24}\left(\frac{32}{5}h - \frac{18}{5}f_A - \frac{3}{5}f_B\right)$	$\frac{1}{24}\left(\frac{48}{5}h - \frac{22}{5}f_B - \frac{7}{5}f_A\right)$
0.15 0.40 0.45; P; l	0,128	$\frac{1}{12}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{8}{180}$	$\frac{5}{384}$	1.71	1.49	$\frac{1}{24}\left(\frac{48}{5}h - \frac{22}{5}f_A - \frac{7}{5}f_B\right)$	$\frac{1}{24}\left(\frac{32}{5}h - \frac{18}{5}f_B - \frac{3}{5}f_A\right)$

RESULTADOS

DE LA

PRIMERA EXPEDICIÓN A TIERRA DEL FUEGO (1921)

ENVIADA POR LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES (1)

DIATOMEAS DE TIERRA DEL FUEGO

POR JOAQUÍN FRENGUELLI

PRELIMINARES

Con la presente memoria, que forma la segunda (2) de mis *Contribuciones para una Sinopsis de las diatomeas argentinas,* espero haber cumplido, en forma satisfactoria, la honrosa tarea que tuvo la amabilidad de confiarme el profesor Martín Doello-Jurado, organizador y director de la primera expedición a Tierra del Fuego, realizada durante el otoño de 1921 (febrero a abril) por los alumnos de la Facultad de ciencias de la Universidad de Buenos Aires.

Los materiales puestos a mi disposición para el estudio de las diatomeas, proceden de los alrededores del río Grande, de Tierra del Fuego, Punta Arenas y bahía de San Sebastián, sobre las costas orientales de Tierra del Fuego, al rededor del 51° de latitud sur. Corresponden, por lo tanto, a la « región magallánica », que, desde el punto de vista diatomeológico, comprende el extremo sur de la Patagonia, la Tierra del Fuego, las islas de los Estados, las Malvinas y aquel complicado

(1) Véase en las páginas 59 y siguientes y 229 y siguientes del tomo XCIV los dos primeros artículos de la serie correspondiente a esta expedición.

(2) La primera *(Diatomeas del río Primero en la ciudad de Córdoba)* apareció en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba,* tomo XXVII, Córdoba, 1923.

archipiélago que, al oeste, se extiende sobre las costas pacíficas, desde el archipiélago de los Chonos (entre 43°45′ y 45°47′ latitud sur) hasta cabo de Hornos (1).

Las diatomeas de esta región son bastante conocidas, puesto que la mayor parte de las expediciones científicas antárticas y las expediciones que tuvieron como fin precipuo la exploración del archipiélago fueguino coleccionaron materiales diatomeológicos confiados a competentes especialistas.

Ehrenberg *(Verbreitung)*, en 1843, publicó una primera lista de diatomeas de esta región, halladas sobre fragmentos de algas traídos de las Malvinas por Lesson a su regreso del viaje de *La Coquille* (segundo viaje al rededor del mundo de Duperrey), en 1825, y conservados por largos años en el herbario del profesor Kunth.

Una segunda lista fué publicada por el mismo autor (Ehrenberg, *Sudpolarreise)*, en 1844, sobre los materiales coleccionados por Darwin durante el célebre viaje de la *Beagle* al mando del capitán Fitz-Roy, y por James Dalton Hooker, naturalista de la expedición del *Erebus* y del *Terror*, al mando de James Ross. Los materiales traídos por Darwin, en 1832, procedían de los alrededores de cabo de Hornos; mientras Hooker, en 1842, había hecho sus colecciones en Tierra del Fuego, islas Malvinas e isla Hermite.

En 1847, este último autor (Hooker, *Erebus)*, en colaboración con Thwaites, incluyó una tercera lista en su *Flora antártica*, donde reunió los resultados botánicos del viaje del *Erebus* y del *Terror*. La lista de Hooker comprende 114 especies, entre marinas y de agua dulce, procedentes no sólo de la región magallánica, sino también de los mares antárticos y de la Tierra de Graham. Las especies magallánicas proceden de las islas Malvinas (25 especies), cabo de Hornos (3 especies) e isla Cockburn (4 especies) (2).

(1) Así considerada, la región magallánica corresponde a la sección meridional de la región boscosa antártica de Grisebach *(La vegetation du Globo*, trad. Tchihatchef, págs. 721 a 742 y 811 a 813), mas las islas Malvinas no fueron incluídas por este autor, a pesar de haber reconocido la gran analogía de su flora con aquella del estrecho de Magallanes.

(2) Hooker *(Erebus*, pág. 511) incluye en su lista también dos especies de agua dulce halladas *in a white pigment used by the Fuegians*, traído por C. Darwin. Las dos especies, *Cocconema lunula* (= *Cymbella cistula* var. *maculata)* y *Pinnularia borealis*, son mencionadas también por P. Petit *(Cap Horn*, pág. 111), quien, malgrado su empeño en el análisis del mismo material, dice no haber podido encontrarlas. Sin embargo, este pigmento había sido examinado con anterioridad

En 1854, Ehrenberg reunió en su gran obra *Mikrogeologie* las listas publicadas con anterioridad y que comprenden: 63 especies de las islas Malvinas (*Mikrogeologie*, pág. 262) y 35 especies de cabo de Hornos, isla Hermite y Tierra del Fuego (*Ibid.*, págs. 288, 289 y 292).

Hohenacker (1852-1862) en su colección de *Algae marinae siccatae*, también incluyó dos especies de diatomeas de la región magallánica: al número 251, *Schizonema clavatum* (= *Berkleya conferta*) de Puerto Stanley (Malvinas) y al número 402, *Schizonema viride* (= *Berkleya rutilans* var. *viridis*) de Punta Arenas, en el estrecho de Magallanes.

En 1861-1862, Janisch (*Guano*) estudió las diatomeas contenidas en muestras de guano de Patagonia, que había recibido por intermedio del doctor J. A. Setöckhardt, de Tharaud. La lista publicada por este autor comprende 47 especies, las que se reducen a 29 si eliminamos las repeticiones sinonímicas y dos formas de dinoflagelados del género *Dyctiocha*, anteriormente incluído entre las diatomeas.

El mismo autor (Janisch, *Gazelle*) examinó también los materiales traídos por Naumann, naturalista de la expedición alemana de *La Gazelle* (1874); la obra correspondiente es sumamente rara, porque Janisch no la publicó, sino distribuyó entre los diatomeólogos amigos un escaso número de ejemplares constituídos por 17 láminas fotográficas y el índice manuscrito de las especies.

Puiggari (*Apiahy*), en 1881, al dar noticias de algunas algas brasileñas, agregó una nueva lista de diatomeas de guanos patagónicos procedentes de las islas Schag, Jercey y Coralite (?) y determinadas por Grunow: en todo 46 formas, entre especies y variedades, la mayor parte marinas.

También durante el viaje de circunnavegación de la corbeta italiana *Vettor Pisani*, en 1884, fueron coleccionados materiales diatomíferos por los oficiales Marcacci y Cuboni, en el estrecho de Maga-

por Ehrenberg (*Feuerländ*, págs. 11 y 12), quien halló en el mismo las 14 especies, de aguas dulces, siguientes:

Chaetotyphla saxipara (= ?).
Cocconema lunula (= *Cymbella cistula* var. *maculata*).
Eunotia tridentula.
Gonphonema gracile.
Navicula Hitchcockii.
Pinnularia borealis.
Pinnularia inaequalis (= *Cymbella Ehrenbergii*).
Pinnularia mesogongyla.
Pinnularia viridis.
Stauroneis Baileyi.
Stauroneis phoenicenteron.
Stauroneis parva (= *Navicula parva*).
Trachelomonas granulata (= *Melosira granulata*).
Trachelomonas laevis (= *Melosira laevis*).

llanes (Punta Arenas y bahía de San Nicolás). Las diatomeas traídas por Marcacci fueron estudiadas por Grunow e incluídas por A. Piccone en su relación sobre las algas coleccionadas por esta expedición (Grunow, *Vettor Pisani)*. En cambio, los materiales recogidos por Cuboni fueron examinados por De Toni y Levi (De Toni. *Magellano*, pág. 3), quienes, sobre ejemplares de *Ceramium rubrum* var. *involutum*, hallaron las tres especies siguientes: *Grammatophora marina*, *Cocconeis scutellum* y *Synedra superba*.

Una mayor contribución fué aportada por la misión francesa de la *Romanche* al cabo de Hornos. Las diatomeas fueron estudiadas, en 1889, por P. Petit *(Cap Horn*, págs. 114 y 138), quien enumeró 248 especies de las cuales algunas nuevas, así distribuídas:

Diatomeas de agua dulce:

1° Sobre los musgos, en un marjal de la bahía de Orange, 7 especies

2° En una balsa de agua dulce en la ensenada Forge (bahía de Orange), 2 especies;

3° En el agua de deshielo a 380 metros de altitud, 28 especies.

Diatomeas marinas:

1° Sobre las algas dragadas y sobre las algas y conchillas de *Mytilus magallanicus* de la costa de bahía de Orange, 182 especies;

2° Sobre la arena del estuario del río cerca de la Misión, 5 especies;

3° Sobre las conchillas dragadas en la travesía de las Malvinas, 24 especies.

La expedición sudpolar alemana, dirigida por G. Neumayer, trajo también, desde la Georgia del sur, materiales diatomeológicos marinos que, en 1890, dieron a P. F. Reinsch *(Süd Georgien)* 18 especies, de las cuales 7 nuevas.

Diez años más tarde (1900) Cleve *(Magellan)* publicó una lista de especies marinas, salobres y de agua dulce, contenidas en los materiales coleccionados por la expedición sueca al estrecho de Magallanes, dirigida por O. Nordenskjöld. Contiene 141 especies, así distribuídas:

I. Diatomeas marinas y salobres del estuario del rio Grande, de Tierra del Fuego, 40 especies;

II. Diatomeas de agua dulce del río Grande, 22 especies (2 nuevas);

III. Diatomeas de agua dulce de la isla Desolación, 43 especies (6 nuevas);

IV. Diatomeas fósiles de Cullen River (en capas terciarias con

lignito e impresiones de hojas de *Fagus)*, 20 especies marinas (3 nuevas) y 16 de agua dulce (3 nuevas).

Otra contribución muy importante fué aportada, en 1909, por Otto Müller *(Süd Patagonien)*, quien estudió los materiales coleccionados por Erl. Nordenskjöld y Borge en Patagonia austral (en la región andina de los alrededores de lago Sarmiento y laguna Blanca) durante la primera mitad de 1899: citó 240 formas (entre especies y variedades) de aguas dulces, entre las cuales 26 nuevas.

Las expediciones posteriores de la *Valdivia* (1898 y 1899), de la *Belgica* (1897-1899), del *Discovery* (1901-1904), del *Français* (1903-1905), del *Nemrod* (1908-1909), del *Pourquoi Pas?* (1908-1910), del *Terra Nova* (1910), etc.; como la anterior del *Challenger* (1873-1876) no trajeron colecciones diatomológicas de la región magallánica, sino exclusivamente de las regiones antárticas. Pero cabe recordar los trabajos correspondientes de Van Heurck y de M. Peragallo.

El primero, quien estudió los materiales diatómicos coleccionados por la *Belgica*, publicó una lista general de las diatomeas marinas de las zonas árticas y antárticas; el segundo, estudiando los materiales por el *Pourquoi Pas?* publicó una lista general de las diatomeas de agua dulce de la zona antártica, incluyendo la región magallánica. Esta última, que mayormente nos interesa, comprende las formas señaladas por Ehrenberg en las islas Kerguelen, Malvinas y cabo de Hornos; por P. Petit al cabo de Hornos; por Cleve en la Tierra del Fuego; y por O. Müller en la Patagonia. Comprende 343 formas (entre especies y variedades) que nos dan una idea de la riqueza de la flórula diatómica de la región estudiada.

Agregaré, finalmente, que A. Schmidt, en *Atlas*, y Cleve, en *Synopsis*, I-II, recuerdan también algunas especies magallánicas, no incluídas en la lista de Peragallo.

MATERIALES EXAMINADOS

Los materiales puestos a mi disposición para el estudio de las diatomeas, pueden clasificarse en las tres categorías siguientes: materiales de agua dulce, de agua submarina y sedimentos fósiles.

I

MATERIALES DE AGUA DULCE

Según el informe del profesor Doello-Jurado, quien coleccionó personalmente la mayor parte de los materiales, éstos proceden de lagunas y arroyos *(chorrillos)* situados en la región del río Grande, de Tierra del Fuego, no muy lejos de su desembocadura en el Atlántico.

En mi colección de materiales diatomológicos argentinos forman las series 234, 236, 237, 238, 239 y 241.

Todos fueron coleccionados durante el mes de marzo (comienzos de otoño) de 1921.

Serie 234. Chorrillo Uaquen (río del Fuego, Tierra del Fuego, exped. Facultad, nº 4): material tenue, pardo, con abundantes restos vegetales, conservados en formol. Al microscopio contiene numerosas diatomeas, mezcladas con abundantes bacteriáceas, esquizofíceas *(Chroococcus, Oscillatoria, Lyngbya, Nostoc, Anabaena)*, zigmenáceas *(Spirogyra, Zygnema)* y restos de vegetales superiores (especialmente gramináceas).

Serie 236. Lagunas de río del Fuego (Tierra del Fuego, exped. Facultad, nº 5): material pardo obscuro, con abundantes restos vegetales y detritus minerales, conservado en formaldehida. Al microscopio contiene escasas diatámeas, abundantes esquizofíceas *(Microcystis, Anabaena)*, desmidiáceas *(Closterium)*, algas filamentosas *(Spirogyra, Zygnema, Oedogonium)* y grandes y pequeñas células silíceas de gramináceas. Contiene, además, frecuentes espículas de esponjas de agua dulce *(Ephydatia)* y, entre los detritus minerales, abundantes partículas de vidrios volcánicos (cenizas).

Serie 237. Lagunas de los alrededores de río Grande (Tierra del Fuego, exped. Facultad, nº 2): exigua cantidad de material pardo constituído por un limo de partículas minerales y detritus vegetales, conteniendo escasas diatomeas, y más abundantes espículas de esponjas, y células silíceas de gramíneas; conservado en formaldehida.

Serie 238. Lagunas de La Despedida (departamento de río Grande, Tierra del Fuego, exp. Facultad, nº 3): poco material cenagoso, pardo obscuro, conservado en formaldehida. Al microscopio contiene frecuentes diatomeas *(Fragilarinae* en prevalencia) mezcladas con abundantes detritus fino, orgánico e inorgánico.

Serie 239. Río Candelaria (afluente del río Grande, Tierra del Fuego, exped. Facultad, nº 6): material cenagoso pardo obscuro con restos vegetales, conservado en formaldehida. Al microscopio contiene escasas diatomeas, pero pertenecientes a numerosas especies, mezcladas con abundante detritus muy fino con numerosas partículas de sílice organizada (células epidérmicas de gramíneas, espículas de *Ephydatia,* etc.) y de vidrios volcánicos.

Serie 241. Río Tres Puentes (Punta Arenas, Tierra del Fuego, exped. Facultad, nº 1): exigua cantidad de material pardo, con restos vegetales, conservado en formaldehida. Al microscopio contiene raras diatomeas y abundantes nostocáceas *(Nostoc, Anabaena)*, ulotriquiáceas *(Stigeoclonium)*, zignemáceas *(Spirogyra, Zygnema)*; contiene, además, raros rizopodos de agua dulce *(Sphenoderia)* y detritus mineral.

Las diatomeas halladas por mí en estos materiales se reparten del modo consignado en la lista siguiente :

Especies y variedades (1)	234	236	237	238	239	241
Achnanthes delicatula (Kütz.) Grun	—	—	—	—	—	—
— var. *magellanica* n.	*s*	—	—	—	—	—
Achnanthes lanceolata (Bréb. Grun	—	—	—	*s*	*s*	*r*
— var. *dubia* Grun	—	—	—	*r*	*s*	—
Achnanthes minutissima Kütz	—	—	—	—	—	—
— var. *cryptocephala* (Naeg.) Grun	—	—	—	—	—	*a*
Achnantes trinodis Ehr	—	*r*	—	—	—	—
Amphora acutiuscula Kütz	*r*	—	—	—	—	—
Amphora coffeaeformis (Ag.) Kütz	*r*	—	—	—	—	—
— var. *borealis* (Kütz.) Cleve	*s*	—	—	—	—	—
Amphora libyca Ehr	*s*	*r*	*r*	*s*	*f*	—
Amphora ovalis Kütz	—	—	—	*r*	*s*	—
Cocconeis placentula Ehr	—	*s*	—	*f*	*f*	—
— var. *lineata* (Ehr.) H. V. H	*r*	—	—	*f*	*s*	—
Cymatopleura solea (Bréb.) W. Sm	*s*	—	—	*f*	*s*	—
Cymbella americana A. Schm	—	—	*s*	—	*f*	*r*
— var. *acuta* A. Schm	*r*	*s*	*s*	*s*	*s*	—
Cymbella cistula (Hempr.) Kirch	—	—	—	*r*	*s*	—

(1) Abreviaciones : *p* = predominante ; *a* = abundante ; *f* = frecuente ; *s* = escasa ; *r* = rara ; *e* = excepcional ; *x* = accidental. Esta escala de frecuencia debe considerarse simplemente relativa a las diversas especies contenidas en cada serie.

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Cymbella cistula fª *minor* H. V. H.	—	—	—	—	*r*	—
Cymbella Clericii n.	—	—	*s*	—	—	*f*
Cymbella Ehrenbergii Kütz.	—	*r*	*f*	—	—	*f*
— var. *delecta* (A. Schm.) Cleve.	—	—	*r*	—	—	—
Cymbella gastroides Kütz.	—	—	—	—	—	—
— var. *gigantea* Pant.	—	*r*	—	—	—	—
Cymbella lanceolata (Ehr.) Kirch.	—	—	—	*f*	*s*	—
Cymbella naviculiformis Auersw.	—	—	—	*s*	*s*	—
Cymbella Nordenskiöldii O. Müll.	—	—	—	*s*	—	*s*
Cymbella parva (W. Sm.) Grun.	*r*	—	—	*r*	*s*	—
Cymbella tumida (Bréb.) H. V. H.	—	—	—	—	*r*	—
Diatoma Ehrenbergii Kütz.	—	—	—	—	*r*	—
Diatoma elongatum Ag.	*s*	*s*	—	*s*	—	*f*
— var. *tenuis* (Ag.) H. V. H.	*s*	—	—	—	—	—
Encyonema ventricosum (Kütz.) Grun.	—	—	—	—	*r*	—
Epithemia gibba (Ehr.) Kütz.	—	—	—	*f*	*s*	*r*
— var. *ventricosa* (Kütz.) Grun.	—	—	—	—	*s*	*s*
Epithemia gibberula (Ehr.) Kütz.	—	—	—	—	—	—
— var. *Van Heurckii* O. Müll.	*r*	—	—	*r*	*r*	—
Epithemia zebra (Ehr.) Kütz.	—	—	—	—	*s*	—
— var. *elongata* Grun.	—	—	—	*s*	*f*	—
— var. *minor* Grun.	—	—	—	—	*s*	—
— var. *proboscidea* (Kütz.) Grun.	—	—	—	*s*	—	—
Eunotia praerupta Ehr.	—	—	—	—	—	—
— var. *bidens* (Ehr.) Grun.	—	—	—	*r*	*r*	—
— var. *curta* Grun.	—	*r*	—	—	*r*	—
— var. *laticeps* Grun.	—	—	*e*	*r*	—	—
— var. *tridentata* (Ehr.).	*r*	—	—	*e*	—	—
Fragilaria capucina Desm.	—	—	—	*f*	—	—
Fragilaria construens (Ehr.) Grun.	*f*	—	—	*r*	*s*	—
— var. *binodis* (Ehr.) Grun.	*r*	*s*	—	*f*	*s*	—
— var. *minor* (n.)	*r*	—	—	*s*	*f*	—
— var. *trigona* (Grun.).	—	—	—	*f*	—	—
— var. *venter* (Ehr.) Grun.	*s*	*s*	—	*p*	—	—
Fragilaria pinnata Ehr.	—	—	—	*a*	*a*	—
— var. *elliptica* (Schum.) Carls.	*r*	—	—	*s*	*r*	—
— var. *intercedens* Grun.	—	—	—	*s*	*s*	—
— var. *lapponica* Grun.	—	—	—	*r*	*r*	—
— var. *lancettula* (Schum.) Hust.	*r*	—	—	*f*	*s*	—
— var. *minor* Grun.	*s*	—	—	*s*	*r*	—
— var. *perlonga* n.	—	—	—	*s*	—	—
— var. *tetragona* (n.)	—	—	—	*a*	*r*	—
Fragilaria virescens Ralfs.	—	—	—	*f*	—	—

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Fragilaria virescens var. *exigua* Grun.	—	—	—	*s*	—	—
— var. *fuegiana* n.	*p*	—	—	—	—	—
Gomphonema candelariae n.	—	—	—	—	*s*	—
— var. *elliptica* n.	—	—	—	—	*s*	—
— var. *minor* n.	—	—	*f*	*s*	*r*	—
Gomphonema constrictum Ehr.	*r*	—	—	*s*	*s*	—
— var. *capitata* (Ehr.) Grun.	—	—	—	*r*	*s*	—
— var. *clavata* (Ehr.)	*r*	—	—		—	—
Gomphonema gracile Ehr.	—	—	—	—	—	—
— var. *dichotoma* (Kütz.) Grun.	*r*	—	*s*	*s*	*r*	—
Gomphonema lanceolatum Ehr.	—	*r*	—	—	—	—
Gomphonema micropus Kütz.	*s*	—	—	*r*	*s*	*s*
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kütz.	—	—	—	—	*s*	—
Melosira distans (Ehr.) Kütz.	—	—	—	—	—	—
— var. *alpigena* Grun.	—	*r*	—	—	*r*	—
Melosira laevis (Ehr.) Grun.	—	—	—	—	—	—
— var. *fuegiana* n.	*s*	—	—	—	—	—
Melosira lineolata Grun.	—	—	—	—	—	—
— var. *patagonica* O. Müll.	—	—	—	—	*r*	—
Meridion circulare Ag.	—	—	—	—	—	—
— var. *constricta* (Ag.) H. V. H.	*r*	—	—	—	*r*	—
Navicula acrosphaeria (Bréb.) Kütz.	*e*	—	—	*r*	*s*	*r*
Navicula affinis Ehr.	—	—	—	—	—	*r*
— var. *ampliata* (Ehr.)	—	—	—	—	*r*	—
— var. *undulata* Grun.	—	—	*r*	—	—	—
Navicula appendiculata (Ag.) Kütz.	*e*	—	—	—	—	—
— var. *irrorata* Grun.	*a*	*f*	—	—	—	—
Navicula anglica Ralfs.	—	—	—	—	*r*	—
— var. *subsalina* Grun.	—	—	—	*s*	—	—
Navicula avenacea Bréb.	*s*	—	—	—	—	—
Navicula bacilliformis Grun.	*s*	—	—	—	—	—
Navicula bisulcata Lag.	*r*	—	*s*	—	—	—
Navicula borealis Ehr.	*s*	*r*	*f*	*f*	*s*	—
— var. *linearis* Hérib.	—	—	*r*	—	—	—
Navicula Charcotii M. Per.	—	—	*f*	*r*	—	—
— var. *magellanica* n.	—	—	*s*	—	—	—
Navicula cincta Ehr.	*s*	—	—	—	—	—
— var. *cari* (Ehr.) Cleve.	*r*	—	—	—	*r*	—
— var. *Heufleri* Grun.	*s*	—	—	—	*s*	—
Navicula cryptocephala Kütz.	*s*	—	—	—	—	—
— var. *exilis* (Kütz.) Grun.	*f*	—	—	—	—	—
— var. *veneta* (Kütz.) Rabh.	*s*	*r*	—	—	—	—
Navicula cuspidata Kütz.	*r*	—	*s*	—	*r*	—

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Navicula cuspidata var. *danaica* Grun	—	*r*	*s*	*r*	—	—
— var. *gracilis* M. Per	—	—	*r*	—	—	—
— var. *major* (n.)	—	—	—	*r*	*r*	—
Navicula cymbula Donk	—	—	—	*r*	*r*	—
Navicula dicephala Ehr	*s*	*s*	*a*	—	*s*	—
— var. *subcapitata* Grun	—	—	*s*	—	—	—
Navicula divergens W. Sm	*r*	—	—	—	—	—
— var. *cuneata* Grun	—	*r*	—	—	—	—
— var. *elliptica* Grun	—	—	*r*	*s*	*s*	—
— var. *minor* Temp. et Per	*r*	—	*s*	—	*s*	—
— var. *parallela* Brun	*r*	*r*	*s*	—	—	—
Navicula Doello-Juradoi n	*s*	—	—	—	*s*	—
Navicula elliptica Kütz	*r*	—	—	*s*	—	—
Navicula esox Ehr	*f*	—	*s*	*s*	*f*	—
Navicula expeditionis n	*s*	—	—	—	—	—
Navicula fasciata Lag	—	—	—	—	—	—
— var. *fontinalis* Grun	*r*	—	—	—	*s*	—
— var. *gigantea* M. Per	*s*	—	—	—	—	—
Navicula fuegiana n	*r*	*s*	—	*s*	*s*	—
— var. *rostrata* n	—	—	—	—	*s*	—
Navicula gracilis Ehr	*f*	—	—	—	—	—
Navicula gregaria Donk	—	*s*	—	*r*	—	—
Navicula interrupta W. Sm	*r*	—	—	*r*	—	—
Navicula iridis Ehr	—	—	—	*r*	—	—
— var. *amphigomphus* (Ehr.) H. V. H	—	—	—	*s*	—	—
— var. *dubia* (A. Schm.)	—	*r*	—	*r*	*r*	—
— var. *firma* (Kütz.) H. V. H	—	—	—	—	*r*	—
Navicula isostauron (Ehr. Kütz	*r*	*r*	*r*	—	—	—
Navicula lata Bréb	*r*	—	—	—	*s*	—
— var. *curta* Grun	—	—	—	—	*r*	—
— var. *latestriata* (Greg.) Cleve	—	—	—	—	*r*	—
— var. *minor* Grun	—	—	*r*	—	—	—
Navicula latevittata Cleve	—	*r*	—	*r*	—	—
— var. *spathulata* n	*r*	—	—	*r*	—	—
Navicula linearis O. Müll	—	—	*r*	—	—	—
Navicula magellanica Cleve	*r*	*r*	—	*f*	—	—
— var. *Candelariae* n	—	—	—	—	*s*	—
Navicula major Kütz	—	*f*	—	—	—	—
— var. *linearis* Cleve	—	*s*	—	—	—	—
— var. *subacuta* (Ehr.) Cleve	—	—	*r*	—	—	
— var. *transversa* (A. Schm.) Cleve	*s*	—	—	—	—	*r*
Navicula microstauron (Ehr.) O'Meara	*f*	*s*	*f*	*s*	*f*	*s*
Navicula minutissima (Cleve)	—	—	—	*f*	—	—

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Navicula mutica Kütz	—	—	—	—	—	—
— var. *Cohnii* (Hilse) Grun	*r*	—	*r*	—	—	—
— var. *Goeppertiana* (Bleisch) Grun	—	—	—	—	*r*	—
— var. *ventricosa* (Kütz.) Grun	—	—	*r*	—	—	—
Navicula muticopsis H. V. H	—	—	—	—	—	—
— var. *lanceolata* n	—	—	*r*	—	—	—
— var. *linearis* n	*r*	—	—	—	—	—
Navicula patagonica Cleve	—	—	—	—	—	—
— var. *Schmidtii* (n.)	—	—	—	—	*r*	—
Navicula Peragalli (n.)	—	—	—	—	—	—
— var. *gracilis* n	—	—	—	—	*r*	—
Navicula peregrina (Ehr.) Kütz	*s*	*s*	—	*s*	*s*	—
— var. *perlonga* n	*r*	—	—	—	—	—
Navicula placentula Ehr	—	—	—	*r*	—	—
— var. *lanceolata* Grun	—	—	—	—	*e*	—
Navicula porto-monttana Cleve	—	—	—	*s*	*r*	—
— var. *fuegiana* n	—	—	—	*r*	—	—
Navicula pupula Kütz	*r*	—	—	*s*	—	—
— var. *bacillarioides* Grun	—	—	—	*r*	—	—
— var. *linearis* M. Per	—	—	—	*r*	*s*	—
Navicula pusilla W. Sm	—	—	—	—	—	—
— var. *spetsbergensis* Grun	*r*	*s*	—	—	—	—
Navicula pygmaea Kütz	*f*	—	—	—	—	—
Navicula radiosa Kütz	*r*	—	—	—	—	—
— var. *acuta* (W. Sm.) Grun	*r*	—	—	*f*	*s*	—
Navicula rhynchocephala Kütz	—	—	—	—	—	*a*
Navicula sculpta Ehr	—	—	—	*r*	—	—
Navicula silicula Ehr	—	—	*s*	—	—	—
— var. *parva* n	—	—	—	—	*s*	—
— var. *patagonica* O. Müll	—	—	—	—	*s*	—
— var. *semicruciata* n	—	—	—	—	*s*	—
— var. *ventricosa* (Ehr.) Cleve	—	—	*s*	—	*s*	—
Navicula Smithii Bréb	—	—	—	—	—	—
— var. *argentina* n	*r*	—	—	—	*s*	—
Navicula stauroptera (Rabh.) Grun	—	—	—	—	—	—
— var. *interrupta* Cleve	—	—	—	—	—	*f*
Navicula streptoraphe Cleve	—	*s*	—	—	—	—
— var. *gibbosa* A. Cl	—	*f*	—	*s*	*s*	—
Navicula subcapitata Greg	—	—	—	—	—	—
— var. *hybrida* (Grun.)	*s*	*r*	*a*	—	*r*	—
Navicula viridis Kütz	*f*	*f*	*f*	*r*	*s*	—
— var. *commutata* (A. Schm.) Cleve	*r*	—	—	—	—	—
— var. *distinguenda* Cleve	*s*	—	—	—	—	—

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Navicula viridis var. *lata* (n.)	s	f	s	r	s	r
Navicula viridula Kütz.	—	—	—	—	f	—
Navicula vulpina Kütz.	—	—	—	—	f	—
Nitzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	s	s	s	s	—	—
— var. *arverna* M. Per.	—	—	—	r	—	—
— var. *capitellata* Grun.	s	r	r	s	—	—
— var. *hyperborea* Grun.	—	—	—	r	r	—
— var. *minor* Per.	r	-		—		—
Nitzschia amphibia Grun.	r	—	—	r	r	—
— var. *aculiuscula* Grun.	s	—	—	—	—	—
Nitzschia brevissima Grun.	—	r	—	—	—	—
Nitzschia debilis (Arnott) Grun.	f	—	—	—	—	—
Nitzschia denticula Grun.	—	—	—	—	r	—
Nitzschia elongata Hantz.	s	r	s	r	r	—
— var. *linearis* O. Müll.	—	r	—	—	r	—
Nitzschia linearis (Ag.) W. Sm.	—	—	—	—	—	r
Nitzschia palea (Kütz.) W. Sm.	r	—	—	—	—	s
Nitzschia sigma W. Sm.	—	—	—	—	r	—
— var. *rigidula* Grun.	s	—	—	—	—	—
Nitzschia subtilis Grun.	—	—	—	—	—	—
— *paleacea* Grun.	—	s	—	—	—	s
— *acicularis* n.	—	—	—	—	—	a
Nitzschia vitrea Norm.	s	—	—	—	—	—
Pleurosigma acuminatum (Kütz.) Grun.	—	—	—	f	f	—
Stauroneis acuta W. Sm.	—	—	r	—	—	—
Stauroneis anceps Ehr.	—	—	—	—	—	—
— var. *amphicephala* (Kütz.) H. V. H.	—	—	—	—	s	—
— var. *abnormis* n.	—	—	s	—	—	—
— var. *hyalina* Brun et Per.	—	—	s	r	—	—
Stauroneis Bondetii (M. Per.)	—	—	f	—	—	—
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehr.	r	s	—	s	s	r
— var. *amphilepta* (Ehr.) Cleve.	—	r	s	—	—	—
— var. *maxima* Temp. et Per.	s	f	—	—	f	f
Stauroneis quadrata Hérib.	—	—	—	r	r	—
Surirella apiculata W. Sm.			—	—	—	—
— var. *panduriformis* n.	r	—	—	—	—	—
Surirella biseriata Bréb.	r	—	—	r	r	—
Surirella guatemalensis Ehr.	—	—	—	r	—	—
Surirella minuta Bréb.	—	—	—	—	s	—
— var. *pinnata* (W. Sm.) Grun.	r	—	—	r	—	—
Surirella tuberosa O. Müll.	—	—	f	—	—	—
— f[a] *elongata* n.	r	—	r	—	—	—
Synedra acus Kütz.	—	—	—	—	—	—

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Synedra acus var. *angustissima* Grun	—	—	—	*s*	*s*	—
Synedra pulchella Kütz	*f*	—	—	—	—	—
— fª *major* Grun	*a*	—	—	—	—	—
— var. *Grunowii* (n.)	—	—	—	—	*f*	—
— *lanceolata* O'Meara	*r*	—	—	—	*r*	—
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr	—	—	—	—	—	—
— var. *danica* (Kütz.) H. V. H	*r*	*s*	—	—	*r*	—
Vanheurckia interposita (Lewis) De Toni	—	—		—	—	
— var. *incoperta* (Lewis) Cleve	—	—	—	—	*e*	—
Vanheurckia vulgaris (Thw.) Cleve	*r*	*f*	—	*s*	*r*	—
Totales parciales	96	46	47	90	108	23

Total general : 218

Sobre un total de 218 formas tenemos un máximum de 108 para el río Candelaria (serie 239) y un mínimum de 23 para el río Tres Puentes (serie 241); pero la escasez de formas en esta última serie puede estar en relación con la exigüidad del material puesto a mi disposición, tanto más que también para chorrillo Uaquen tenemos un número de formas elevado (96), especialmente si se considera en relación con el número de formas que se observan en los materiales provenientes de lagunas y pantanos (series 236, 237, 238) de la misma localidad y recogidos en la misma fecha (marzo de 1921).

Las 218 formas están distribuídas en 20 géneros, así repartidos:

Achnanthes (2 especies y 3 variedades)	5
Amphora (4 especies y 1 variedad)	5
Cocconeis (1 especie y 1 variedad)	2
Cymatopleura (1 especie)	1
Cymbella (9 especies y 4 variedades)	13
Diatoma (2 especies y 1 variedad)	3
Encyonema (1 especie)	1
Epithemia (2 especies y 5 variedades)	7
Eunotia (4 variedades de una misma especie)	4
Fragilaria (4 especies y 13 variedades)	17
Gomphonema (5 especies y 5 variedades)	10
Melosira (3 variedades de tres especies distintas)	3
Meridion (1 variedad)	1
Navicula (45 especies y 57 variedades)	102
Nitzschia (10 especies y 9 variedades)	19

Pleurosigma (1 especie)	1
Stauroneis (4 especies y 5 variedades)	9
Surirella (4 especies y 3 variedades)	7
Synedra (2 especies y 4 variedades)	6
Vanheurckia (1 especie y 1 variedad de otra especie)	2

En la lista de los géneros hallados, faltan en absoluto algunos muy frecuentes en aguas dulces de otras regiones: *Amphiprora, Campylodiscus, Cyclotella, Denticula, Mastogloia.* Entre éstos *Amphiprora, Campylodiscus* y *Cyclotella* no fueron hallados tampoco por los numerosos autores que me precedieron en el estudio de las diatomeas de aguas dulces de la región y, por lo tanto, es de presumir que falten o sean excesivamente raros en la región magallánica. Lo mismo debe decirse para el género *Mastogloia,* del cual Cleve solamente ha señalado una sola especie *(Mastogloia imperfecta* Cleve, *Magellan,* pág. 278) rara en la isla Desolación y dudosa *(almost rudimentary loculiferous rim).* En cambio, el género *Denticula* fué hallado por O. Müller *(Süd Patagonien,* pág. 3) con relativa frecuencia y representado por 4 especies *(D. elegans* Kütz., *D. thermalis* Kütz., *D. frigida* Kütz. y *D. subtilis* Grun.) en charcos y ríos de la Patagonia austral.

Entre los géneros señalados, *Encyonema, Eunotia, Melosira* y *Meridion,* son muy escasos en número de especies y de individuos; también son escasos *Cocconeis, Cymatopleura* y *Van Heurckia. Gomphonema,* a pesar de estar representado por un número relativamente alto de formas, es pobre en individuos; al contrario, *Pleurosigma,* representado por una sola especie, interviene con relativa frecuencia en las series 238 y 239. *Achnanthes, Amphora, Diatoma, Epithemia, Nitzschia* y *Surirella* son, también, representados por un escaso número de individuos, pero repartidos en un número relativamente elevado de especies y variedades. Lo mismo puede decirse de *Synedra,* exceptuando *S. pulchella* y vars. que abundan en las series 234 y 239. *Cymbella* es relativamente rico en formas y en individuos, exceptuando las series 234 y 236. *Navicula,* como de ordinario, es el género más rico en especies y variedades, distribuídas en numerosos subgéneros; pero, excepto para algunas formas, está representado por un número reducido de individuos. Al contrario, *Fragilaria,* con sólo 4 especies, es el género cuyos individuos son más ampliamente representados, llegando a predominar en las series 234 y 238.

Las 218 formas halladas por mí, en su mayoría son típicas para cauces o cuencas de aguas dulces, mezclándose con un pequeño porcentaje de especies y variedades que viven indiferentemente en

aguas dulces o levemente salobres. Este porcentaje varía desde el 10 hasta el 13 por ciento en las series 236 (lagunas del río del Fuego), 237 (lagunas del río Grande), 238 (lagunas La Despedida) y 239 (río Candelario); alcanza un 20 y 22 por ciento en las series 234 (chorrillo Uaquen) y 241 (río Tres Puentes), respectivamente.

Pero entre las anteriores se halla también un reducido número de formas consideradas exclusivas para *habitat* de aguas salobres. Éstas son:

Amphora coffeaeformis.
Amphora acutiuscula.
Navicula peregrina.
Navicula placentula var. *lanceolata.*
Navicula Smithii.
Nitzschia sigma.
Nitzsehia vitrea.
Vanheurckia interposita var. *incoperta.*

Entre éstas, *Navicula peregrina* y *Nitzschia sigma* (1) parecen vivir normalmente en aguas continentales argentinas, puesto que fueron señaladas al estado viviente por Cleve *(Determinac.)* y por mí *(Contrib.*, I) en numerosas localidades de las provincias de Córdoba, La Rioja y Buenos Aires; *Navicula Smithii* está representada por una variedad nueva y bien caracterizada, probable forma de adaptación; *Nivicula placentula* var. *lanceolata* y *Vanheurckia interposita* var. *incoperta,* son excepcionales y tal vez accidentales en la serie 239, esto es, en un afluente del río Grande ya bastante alejado de su desembocadura y de las consiguientes influencias de la marea; finalmente, *Amphora coffeaeformis, A. acutiuscula* y *Nitzschia vitrea,* si bien raras o escasas, las hallamos reunidas en la serie 234, procedente de chorrillo Uaquen en proximidad de la costa marina.

De todos modos, tanto en chorrillo Uaquen, donde, agregando estas últimas especies, el porcentaje de formas salobres (exclusivas o no) alcanza el máximum de 24 por ciento, como en los demás ríos y lagunas, a pesar de su situación cerca de la costa del mar, las aguas se conservan dulces y en ellas viven *Limnaea, Chilina* y *Sphaeriidae.*

Al considerar la distribución geográfica de las 218 formas encon-

(1) Podemos agregar también *Amphora coffeaeformis* Ag. (= *A. lineata* Greg.) que O. Müller *(Süd-Patagonien,* pág. 27) halló en charcos y aguas corrientes dulces de Patagonia austral.

tradas, vemos que 123, por su amplia distribución, pueden considerarse cosmopolitas. Las demás deben distinguirse como sigue:

Veintisiete nuevas (5 especies y 22 variedades) no incluyendo aquellas cuya nueva denominación responde sólo a la insuficiencia de determinaciones anteriores (éstas son: *Fragilaria construens* var. *minor, F. pinnota* var. *tetragona, Navicula cuspidata* var. *major, N. patagonica* var. *Schimidtii, N. viridis* var. *lata, Synedra pulchella* var. *Grunowii)*;

Quince de distribución geográfica imperfectamente conocida: *Fragilaria virescens* var. *exigua, Navicula affinis* var. *undulata, N. appendiculata* var. *irrorata, N. cincta* var. *cari, N. cuspidata* var. *major, N. patagonica* var. *Schimidthii, N. placentula* var. *lanceolata, N. subcapitata* var. *hybrida, N. viridis* var. *lata, Nitzschia amphioxys* var. *capitellata* y var. *minor, Stauroneis anceps* var. *hyalina, St. phoenicenteron* f^a^ *maxima, St. quadrata, Synedra pulchella* var. *Grunowii;*

Seis (variedades) hasta ahora señaladas únicamente al estado fósil: una en el Canadá *(Navicula cuspidata* var. *gracilis)*, dos en Hungría *(Gymbella gastroides* var. *gigantea. Navicula dicephala* var. *subcapitata)*. y tres en los depósitos franceses de Auvergne *(Navicula borealis* var. *linearis, N. fasciata* var. *gigantea, Nitzschia amphioxys* var. *arverna)*;

Ocho hasta ahora exclusivas de los continentes americanos: *Cymbella americana, Navicula pupula* var. *linearis* y *Vanheurckia interposita* var. *incoperta* en Estados Unidos, *Navicula divergens* var. *cuneata* en el río Demerara (Guayana), *N. latevittata* en Estados Unidos, Chile y Ecuador, *N. major* var. *subacuta* en Nueva Escocia, Guayana y Brasil, *N. pupula* var. *bacillarioides* en Estados Unidos y Méjico (fósil), *Surirella guatamalensis* en Estados Unidos. Guatemala. Chile, Ecuador y Argentina;

Diez hasta ahora exclusivas de la región magallánica, incluyendo una (entre paréntesis) propia de la región chilena austral (Puerto Montt): *Cymbella Nordenskioldii, Eunotia praerupta* var. *tridentata, Melosira lineolota* var. *patagonica, (Navicula iridis* var. *dubia), Navicula linearis, N. magellanica, N. portomonttana, N. silicula* var. *patagonica, Nitzschia elongata* var. *linearis, Surirella tuberosa;*

Ventinueve características de regiones alpinas, templadas, frías y polares (árticas y antárticas): *Amphora coffeaeformis* var. *borealis, A. acutiuscula, Cymbella Ehrenbergii* var. *delecta, C. naviculiformis, Fragilaria pinnata* var. *lapponica, Eunotia praerupta* var. *laticeps. Melosira distans* var. *alpigena, Navicula affinis* y var. *ampliata, N. appendiculata, N. bisulcata, N. Charcotii, N. cuspidata* var. *danaica,*

N. esox, N. gracilis, N. isostauron, N. lata y vars. *curta, latestriata, minor. N. minutissima, N. pusilla* var. *spetsbergensis, N. streptoraphe* y var. *gibbosa, N. viridis* var. *distinguenda, N. vulpina, Nitzschia amphioxys* var. *hyperborea, N. elongata, Stauroneis Boudetii.*

Estas últimas formas, junto con las propias y con algunas variedades nuevas de especies también características de países fríos (*Navicula Charcotii* var. *magellanica, N. magellanica* var. *Candelariae, N. muticopsis* var. *fuegiana, Surirella tuberosa* f^a *elongata*), forman un conjunto (45 formas) que, en relación con las condiciones climatéricas de Tierra del Fuego, caracterizan la flórula estudiada como propia de regiones frías.

Comparando nuestra lista con aquellas de nuestros predecesores, vemos que la flórula diatómica de aguas dulces de la región magallánica se enriquece de 109 formas nuevas. En efecto, de 218 formas determinadas sólo 113 se hallan en la lista general de Peragallo. Ésta, si bien comporta 343 formas, eliminando las de la isla Kerguelen y modificando algunos detalles inexactos, queda reducida a 333 formas y, tendremos por consiguiente, una lista total de 438 formas, entre especies y variedades.

Más sensibles son los resultados adquiridos, si comparamos la lista dada por Cleve para las diatomeas de la misma región (río Grande). Las formas de agua dulce o que viven indiferentemente en aguas dulces o levemente salobres, determinadas por este autor (Cleve, *Magellan*, págs. 274 a 276) son las siguientes:

Amphora pediculus Kütz.
Cymbella aspera Ehr. (= *C. gastroides* Kütz.).
Frustulia rhomboides Ehr. (= *Vanheurkia rhomboides* Bréb.).
* *Hantzschia elongata* Grun. (= *Nitzschia elongata* Hantz.).
* *Melosira* sp. Cleve (= *M. lineolata* var. *patagonica* O. Müll.).
* *Navicula anglica* var. *subsalsa* Grun.
* *Navicula avenacea* Bréb.
* *Navicula cincta* Ehr.
* *Navicula gregaria* Donk.
* *Navicula pygmaea* Kütz.
* *Neidium (oblique striatum* var.) *magellanicum* Cleve (= *Navicula magellanica* nob.).
Nitztschia apiculata Greg.
* *Nitzschia sigma* W. Sm.
* *Pinnularia borealis* Ehr. (= *Navicula borealis* Kütz.).

**Pinnularia (viridis* var.) *commutata* Grun. (=*Navicula viridis* var. *commutata* Cleve).

**Pinnularia (divergens* var. *elliptica* Grun. (=*Navicula divergens* var. *elliptica* Grun.).

Pinnularia gibba (Ehr.) W. Sm. (=*Navicula gibba* Kütz.).

**Pinnularia lata* Bréb. (=*Navicula lata* Bréb.).

**Pinnularia latevittata* Cleve (=*Navicula latevittata* A. Schm.).

Pinnularia (gibba var.) *luculenta* A. Schm. (=*Navicula luculenta* A. Schm.).

**Pinnularia major* Kütz. (var. *linearis* Cl.) (=*Navicula major* Kütz. var. *linearis* Cleve.

Pinnularia nodosa Ehr. (=*Navicula nodosa* Ehr.).

**Pinnularia stauroptera* Grun. (=*Nav. stauroptera* Grun.).

**Pinnularia viridis* Nitzsch. (=*Nav. viridis* Kütz.).

Rhoicosphenia curvata Kütz.

**Rhopalodea gibba* Kütz. (=*Epithemia gibba* Kütz.).

**Stauroneis phoenicenteron* var. *amphilepta* Ehr.

**Surirella guatemalinensis* Ehr. (=*S. guatemalensis* Ehr.).

Surirella splendida Ehr. var. *tenera* Greg. (=*S. tenera* Greg.).

Comprende 29 especies, de las cuales 20 (las marcadas por asterisco) contenidas también en nuestros materiales: así la flórula diatómica de los alrededores de río Grande se enriquece de 189 especies y variedades y, agregando las nueve especies más de Cleve, alcanza a 227 formas.

Además de las anteriores formas de aguas dulces o levemente salobres, nuestros materiales tienen un corto número de diatomeas marinas distribuídas irregularmente y, por lo común, representadas por individuos raros y fragmentarios. En el cuadro siguiente consigno la distribución de las especies determinadas:

Especies y variedades	234	236	237	238	239	241
Actinoptychus undulatus (Ehr.) Ralfs......	—	—	—	—	*e*	—
Cocconeis distans A. Schm................	—	—	—	—	—	—
— var. *minima* H. Per............	—	—	—	*e*	—	—
Cocconeis scutellum Ehr var.............	*e*	—	—	—	—	—
Coscinodiscus excentricus Ehr.............	—	—	—	—	*e*	—
Coscinodiscus minor Ehr.................	—	—	—	—	*e*	—
Coscinodiscus radiatus Ehr...............	—	*e*	—	—	—	—
Melosira sulcata (Kütz.) Ehr.............	*r*	—	—	*e*	*s*	—
— var. *crenulata* Grun............	—	—	—	—	*e*	—
Nitzschia constricta Ralfs................	—	—	—	—	—	—
— var. *similis* Grun...............	—	—	—	—	—	*e*
Nitzschia panduriformis Greg.............	—	—	—	—	—	—
— var. *parva* n...................	*e*	—	—	—	*e*	—
Pleurosigma strigosum W. Sm.............	*r*	—	—	—	—	—
Pleurosigma Wansbeckii Donk.............	*r*	—	—	—	—	—
Rhaphoneis amphiceros Ehr...............	—	—	—	—	—	—
— var. *rhombica* Grun..........	—	—	—	—	*e*	—
Surirella striatula Turp..................	*e*	—	—	—	—	—

Señalaré, además, fragmentos de *Biddulphia, Coscinodiscus* y *Triceratium* que, por su estado, he considerado prudente no determinar.

Las especies indicadas, generalmente raras o excepcionales, se hallan, en su mayoría, reunidas en los materiales de chorrillo Uaquen donde también hallamos el porcentaje más elevado de formas salobres y su presencia puede estar en relación con su proximidad a las costas marinas. En las demás series, inclusive la 239 donde también son relativamente numerosas, pero que procede de una localidad (río Candelaria) seguramente alejada de las influencias de marea, estas especies marinas, por sus condiciones, deben considerarse accidentales, traídas, probablemente, por corrientes aéreas o adheridas a las patas y a las plumas de las aves de costumbres acuáticas.

II

MATERIALES SUBMARINOS

Los materiales de esta categoría puestos a mi disposición, se reducen a una sola muestra de fango de fondo, dragado en la bahía San Sebastián, en proximidad de punta Médanos, a siete brazas de pro-

fundidad. Es un limo gris verdusco, tenue, arenoso y arcilloso, ferrifero y calcarífero, conteniendo numerosos fragmentos de *Mactra fuegiensis* Sm. y un trocito de colonia de briozoarios, probablemente una *Tubucellaria*.

Forma la serie 235 de mi colección, y visto al microscopio, después de las manipulaciones de costumbre (con las cuales no se logró eliminar completamente sus finísimas partículas de cuarzo), contiene numerosas espículas silíceas (*amphioxa* y *tylostyla*) y escasas diatomeas, pertenecientes a un número muy limitado de formas, entre las cuales predomina en absoluto *Melosira (Paralia) sulcata*.

Las formas examinadas son las siguientes:

Especies y variedades	235
Actinoptichus undulatus (Ehr.) Ralfs	*f*
Coscinodiscus excentricus Ehr.	*r*
Coscinodiscus radiatus Ehr.	*r*
Hyalodiscus radiatus (O'Meara) Grun.	*r*
Melosira sulcata (Kütz.) Ehr.	*p*
— var. *biseriata* Grun.	*s*
— var. *crenulata* Grun.	*s*
Nitzschia panduriformis Greg.	—
— var. *parva* n.	*r*
Raphoneis amphiceros Ehr.	—
— var. *rhombica* Grun.	*r*
Surirella striatula Turp.	*r*
Surirella tuberosa O. Müll.	—
— var. *costata* n.	*r*
Triceratium scitulum Brightw.	*r*

Exceptuando las dos variedades nuevas y *Melosira sulcata* var. *crenulata*, propia de las regiones boreales (Tierra Francisco José y Siberia), todas las demás formas son cosmopolitas y ya señaladas por Cleve (*Magellan*, págs. 273 y 274) en el estuario de río Grande.

III

MATERIALES FÓSILES

El profesor Doello-Jurado tuvo la amabilidad de poner a mi disposición seis muestras de sedimentos procedentes de la región ex-

plorada; pero en ninguno de ellos me fué posible hallar restos de diatomeas. Las muestras examinadas son las siguientes:

1ª Formación magallánica, barranca de Carmen Sylva (bahía San Sebastián), hacia un tercio de la altura; fósil típico *Mactra n. sp.* M. D. J.: arenisca arcillosa poco coherente, verde grisáceo obscuro; al microscopio el residuo del tratamiento se compone de partículas de cuarzo, feldespatos, piroxenos verdes, anfibol, etc., y contiene numerosas esferulitas silíceas, hyalinas, muy refringentes, de 0,12 a 0,015 milímetros de diámetro, huecas, con paredes delgadas, superficie lisa o erizada de espinas muy finas, cortas y visibles con dificultad, y provistas de un único poro puntiforme;

2ª Formación magallánica, barranca Carmen Sylva (bahía San Sebastián) base con *Turritella ambulacrum* var. *Sylva* Iher. (M. D. J.): arenisca con los mismos caracteres y contenido de la anterior;

3ª Formación magallánica, barranca Carmen Sylva (Bahía San Sebastián) base con *Phacoides* cf. *neglecta* Ortm. (M. D. J.): arenisca gris verdusca, idéntica a la anterior, pero sin vestigios de corpúsculos de sílice organizada;

4ª Formación magallánica, río de Las Minas (Punta Arenas), capa con *Solemya* n. sp. M. D. J.: arenisca igual al anterior, sin restos de sílice organizada;

5ª Formación magállica, cerro de La Leña (río Grande), conglomerado con diversos fósiles: fragmento de conglomerado poligénico, de pequeños elementos en prevalencia silíceos y de cemento calcáreo-arenoso compacto y tenaz, grisáceo: al microscopio el residuo contiene sólo fragmentos de espículas monaxónicas de esponjas;

6ª Conglomerado glacial (o post-glacial):

Punta Sinaia, cerca de San Sebastián (Tierra del Fuego): muestra de fango morrénico pardusco, tenue, calcarífero, con numerosas gravas de rocas diversas: el residuo del tratamiento se compone, en su mayor parte, de partículas finísimas de cuarzo, sin contener restos de sílice organizada.

Creo útil recordar que, a pesar del resultado negativo de mis investigaciones, algunos sedimentos magallánicos han resultado diatomíferos.

O. Nordenskjöld, en *Cullen River*, coleccionó muestras de «clay which was met between tertiary strata, containing lignite and impression of leafs of *Fagus*, and unstratified *(glacial)* boulderclay» que dieron a Cleve *(Magellan*, págs. 279 a a 281) las diatomeas siguientes:

A. *Formas marinas*

* *Actinoptychus undulatus* Ehr.
* *Actinoptychus vulgaris* Schum.
Arachnoidiscus Eherenbergii Bail.
* *Biddulphhia rhombus* Ehr.
Endictya minor A. Schm.
* *Grammatophora marina* Lyngb.
* *Gyrosigma Wansbeckii* Donk. (= *Pleurosigma Wansbeckii).*
* *Hyalodiscus scoticus* Kütz.
Navicula (?) caniculata Cleve (n. sp.).
Navicula magellanica Cleve (n. sp.).
* *Navicula tumida* Bréb. (= *Scoliopleura tumida* Rabh.).
* *Nitzschia panduriformis* Greg.
Nitzschia scoliotropis Cleve (n. sp.).
* *Nitzschia sigma* Kütz.
* *Paralia sulcata* Ehr. (= *Melosira sulcata* Ehr.).
* *Pyscidicula cruciata* Ehr.
* *Rhabdomena arcuatum* Lyngb.
* *Raphoneis amphiceros* Kütz.
* *Trachyneis aspera* Ehr. (= *Navicula aspera* Ehr.).
* *Triceratium affine* Grun. (*Tr. scitulum* Brightw.).

B. *Formas de agua dulce*

* *Epithemia turgida* Kütz.
* *Epithemia zebra* Kütz.
Eunotia decussata Cleve (n. sp.).
* *Eunotia praerupta* f^a^ *compacta* Grun.
* *Frustulia rhomboides* Ehr. (= *Vanheurkia rhomboides* Bréb.).
* *Mastogloia imperfecta* Cleve.
Melosira Roeseana var. *dendroteres* Ehr.
* *Neidium magellanicum* Cleve (= *Navicula magellanica* nob.).
Orthosira sculpta Ehr. (= *Melosira sculpta* Kütz.).
* *Pinnularia borealis* Ehr. (= *Navicula borealis* Kütz.).
* *P. (viridis* var.) *commutata* Grun. (= *Nav. viridis* var. *commutata* Cl.).
* *P. dactylus* Ehr. (= *Navicula dactylus* Kütz.).
* *P. divergens* W. Sm. (= *Navicula divergens* W. Sm.).

**P. lata* Bréb. (=*Navicula lata* Bréb.).
P. subundulata Cleve (n. sp.).
Amphipleura sp. Cleve (n. sp.).

Exceptuando las especies, que Cleve describió como nuevas, la lista anterior comprende todas formas vivientes y casi todas (las indicadas con asterisco) vivientes en la localidad o en la región magallánica.

Pero esta lista es demasiado pobre para que pueda intervenir como factor de importancia en la controvertida cuestión de la edad de la « formación magallánica ».

ANÁLISIS DE LAS ESPECIES

1. **Amphora libyca** Ehr.

Amphora lybica, Ehrenberg, *Mb. Berl. Ak. 1840*, pág. 205.
Amphora ovalis var. *libyca*, O. Müller, *Süd-Patagonien*, pág. 27, pl. I, fig. 22.
Amphora libyca, Frenguelli, *Contrib.*, I, pág. 31, pl. 1, figs. 1 a 3.

En todos los materiales examinados, excepto en la serie 235. Generalmente escasa, pero en ejemplares típicos. Valva: largo 0,036 (1) a 0,052 mm.; ancho 0,009 a 0,012 mm.

Especie de aguas dulces y salobres; cosmopolita. Ya señalada en la región magallánica por Ehrenberg (islas Malvinas y cabo de Hornos) y por O. Müller (charco cerca de Tweedy en Patagonia austral).

2. **Amphora ovalis** Kütz. (pl. I, fig. 7)

Frustulia ovalis, Kützing, *Synopsis*, pág. 11, pl. 1, fig. 5.
Frustulia copulata, Kützing, *Synopsis*, pág. 13, pl. 1, fig. 6.
Navicula amphora, Ehremberg, *Erkenntnis*, pág. 80.
Ehrenberg, *Infusion*, pág. 188, pl. 14, fig. 3.
Cymbella ovalis, Brébisson, *Falaise*, pág. 56, pl. 7.
Amphora libyca, Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 5, 3, fig. 24?, pl. 6, 1, fig. 39 *a-b*, pl. 13, 1, fig. 20, pl. 13, 2, fig. 18, pl. 37, 1, fig. 1.
Amphora ovalis, Kützing, *Bacillarien*, pág. 107, pl. 5, figs. 35-39.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 31, pl. 9, fig. 1.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 93.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 91.

(1) Como en mi primera contribución, la unidad de medida adoptada es el milímetro.

Amphora ovalis, W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 19, pl. 2, fig. 26.
» Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 883, pl. 7, figs. 5-6, pl. 9, fig. 153.
Weisse, *Hapsal*, pl. 1, fig. 21.
A. Schmitd, *Atlas*, pl. 26, figs. 106 a 111.
Pfitzer, *Bacillar*, pág. 82, pl. 4, fig. 9.
Borskow, *Süss. Bac.*, pl. 1, fig. 19.
Brun, *Alpes*, pág. 53, pl. 1, fig. 6.
Van Heurck, *Synopsis*, pág. 59, pl. 1, fig. 1.
Belloc, *Pyrénées*, pl. 3, fig. 9.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 230, fig. 128.
Wolle, *Diat. North-Americ.*, pl. 4, figs. 29-32.
De Toni, *Sylloge*, pág. 411.
Cleve, *Synopsis*, II, pág. 104.
Van Heurck, *Traité*, pág. 127, pl. 1, fig. 15.
Schütt, *Bacillar.*, pág. 45, fig. 56 (4-6).

Raros ejemplares, típicos, en las preparaciones números 238 y 239. Valva: largo 0,028 a 0,066 mm.; ancho 0,008 a 0,012 mm.

Especie cosmopolita, de agua dulce, ya señalada en la Argentina por Cleve, en La Rioja (Cleve. *Determinac.*, pág. 191): nueva para la región magallánica.

3. **Amphora (Halamphora) coffeaeformis** (Ag.) Kütz., pl. I, figs. 3-4

Frustulia coffeaeformis, Agardh, in Regensb., *Flora 1827 II*, pág. 627 (*teste* Kützing).
Agardh, *Ic. Alg. Europ.*, pl. 2 (*teste* Kützing).
Kützing, *Synopsis*, pág. 12.
Amphora coffeaeformis, Kützing, *Baciltarien*, pág. 108, pl. 5, fig. 37.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 94.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 89.
Rabenhorst, *Südw. Diat.*, pág. 31, pl. 9, figs. 5-6.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 882.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 26, figs. 56 a 58.
Cleve, *Vega*, pág. 461.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 4. figs, 11, 19, 20, pl. 9, fig. 1.
De Toni, *Sylloge*, pág. 889.
Van Heurck, *Traité*, pág. 134, pl. 24, fig. 681.
Cleve, *Synopsis*, II, pág. 120.
Amphora aponina, Kützing, *Bacillarien*, pág. 108, pl. 4, figs. 1-5, pl. 5, fig. 33.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 94.
Neupauer, *Asatag. Diat.*, pl. 1, fig. 29.
Amphora aponina, Rabenhorst, *Süd Diat.*, pág. 31, pl. 9, fig. 8.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 89.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 882.

Amphora lineata, Gregory, *Glenshira*, II, pág. 71, pl. 1, fig. 33.
Gregory, *Diat. Clyde*, pág. 40, pl. 4, fig. 70.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 882.
A. Schmitd, *Atlas*, pl. 26, figs. 59, 82 a 86, pl. 27, fig. 15.
Cleve, *Vega*, pág. 461.
Grunow, *Kaspisch Meere*, pl. 3, fig. 5.
Wolle, *Diat. Nort-Amer.*, pl. 9, figs. 15-17.
De Toni, *Sylloge*, pág. 401.
Amphora Neupaueri, Pantocsek, *Ungarn.*, II, pág. 38, pl. 1, fig. 7.
De Toni, *Syllege*, pág. 401.

Atribuyo a esta especie escasos ejemplares, en la serie 234, que corresponden a la descripción de Cleve (*Synopsis*, II, pág. 120) y que se caracterizan especialmente por un «somewhat concave ventral margin». Estrías dorsales 20 en 0,01 mm.: valva: largo 0,050 a 0,057 mm.; ancho 0,009 mm.

Especie cosmopolita: en aguas salobres. Nueva para la región magallánica.

var. **borealis** (Kütz.) Cleve (pl. I, figs. 5-6)

Amphora borealis, Kützing, *Bacillarien*, pág. 108, pl. 3, fig. 18.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 95.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 31, pl. 9, fig. 12.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 844.
Schumann, *Preuss. Diat.*, II, pl. 2, fig. 31.
Amphora salina var. *minor*, Van Heurck, *Synopsis*, pág. 57, pl. 1, fig. 20.
De Toni, *Sylloge*, 381.
Van Heurck, *Traité*, 134, pl. 1, fig. 7.
Amphora coffeaeformis, var. *borealis*, Cleve, *Synopsis*, pág. 121.

Esta variedad, también escasa en la serie 234, difiere del tipo por su tamaño menor y por los extremos valvares muy poco rastrados. Valva: largo 0,018 a 0,022 mm., ancho 0,0045 a 0.005 mm.: frústulo: ancho 0,014 mm. Estrías 21 en 0,01 mm.

Vive en agua dulce y salobre; señalada, hasta ahora, sólo en las regiones boreales de Europa (Helgoland, Blakenberghe, golfo de Bottnia). Nueva para la región magallánica, pero O. Müller (*Süd-Patagonien*, pág. 27) señala en la Patagonia austral (torrente de cerro Toro y charco en Tweedy) algunos ejemplares de *Amphora lineata* Greg. (= *A. coffeaeformis* Kütz.), que, por sus dimensiones reducidas (largo 0,027 a 0,039 mm.), probablemente corresponden a esta variedad.

4. **Amphora (Halamphora) acutiuscula** Kütz., pl. I, figs. 1-2

Amphora acutiuscula, Kützing, *Bacillarien*, pág. 128, pl. 5, fig. 32.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 95.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 882.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 89.
Van Heurck, *Synopsis*, pág. 59, pl. 1, fig. 13.
De Toni, *Sylloge*, pág. 385.
Van Heurck, *Traité*, pág. 134, pl. 1, fig. 5.
Cleve, *Synopsis*, II, pág. 121.
Amphora Fischerii, Neupauer, *Asatag. Diat.*, pl. 2, fig. 38.
Amphora coffeaeformis var. *salinarum*, Grunow, *Oesterr. Ungarn.*, pág. 148.
Amphora juvenalis, Pantocsek, *Ungarn.*, II, pág. 10, pl. 13, fig. 199.
Amphora striata, Pantocsek, *Ungarn.*, II, pág. 39, pl. 2, fig. 31.
De Toni, *Sylloge*, pág. 390.
Amphora striolata, Pantocsek, *Ungarn.*, II, pág. 39, pl. 2, fig. 25.
De Toni, *Sylloge*, pág. 395.

En la serie 234 existen algunos ejemplares que corresponden a esta especie por la forma de frústulo y de la valva, por las dimensiones (valva: largo 0,034 a 0,060 mm., ancho 0,006 a 0,08 mm.) y el número de las estrías (18 m. en 0,01 mm.); aunque éstas, en los ejemplares mayores, bajan a 14-17 m. en 0,01 mm., sobre el lado dorsal de la valva.

A. acutiuscula, tal vez, no representa sino una simple variedad de *A. coffeaeformis*, de la cual difiere especialmente por la forma del borde ventral, levemente convexo.

Es especie de aguas salobres y marinas, especialmente de regiones frías (Groenlandia, Spitsbergen, Finlandia, mar de Kara, mar Báltico, mar del Norte, etc.), pero ha sido señalada también en depósitos fósiles de agua dulce (Pantocsek, Tempère y Peragallo).

Nueva para la región magallánica.

5. **Cymbella americana** A. Schm. (pl. I, figs. 10-11)

Cymbella americana, A. Schmidt, *Atlas*, pl. 9, figs. 15, 20.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 7, fig. 24.
De Toni, *Sylloge*, pág. 369.

Rara en las series 237 y 238, frecuente en la serie 239. Valva: largo 0,080 a 0,114 mm.; ancho 0,026 a 0,028 mm. Estrías, en la parte media del lado dorsal 9 en 0,01 y hasta 11-12 mm. en las extremidades.

Esta especie no ha sido suficientemente tomada en consideración por los autores porque no fué descrita ni por su fundador ni tampoco por De Toni. Wolle, quien reproduce un dibujo muy deficiente, agrega solamente «probably var. of *Ehrenbergii*». Nuestros ejemplares coinciden con las figuras de A. Schmidt y, especialmente, con los numerosos individuos que se observan en la preparación número 159 de Tempère y Peragallo (*Collection*, pág. 86), y, probablemente, deben considerarse como formas de transición entre *C. cuspidata* Kütz. y *C. Ehrenbergii* Kütz, de las cuales difiere especialmente por la forma de las extremidades valvares netamente rostradas y atenuadas. En vez, *C. cuspidata* tiene extremos rostrado-capitados y *C. Ehrenbergii* rostrado-obtusos. Además, difiere de esta última especie por el borde ventral casi recto.

Especie de agua dulce; señalada al estado viviente, sólo en países del norte de Estados Unidos (North Providence, Boxford y Georgetown en Massachussetts, Bristol en Connecticut, Orcas Islands) y fósil en California (Jones Valley).

var. **acuta** A. Schm. (pl. I, fig. 12)

Cymbella Davidsonii, Grunow in *Habirsh. Cat.*, pág. 86.
Cymbella americana var. *acuta*, A. Schmidt, *Atlas*, pl. 71, figs. 75 a 78.
Petit, *Cap Horn*, pág. 114.
Cymbella acuta, Cleve, *Synopsis*, I, pág. 164.
O. Müller, *Süd-Patagonien*, pág. 23.

Rara en la serie 234, escasa en las series 236, 237, 238 y 239.

Los ejemplares examinados corresponden a la figura 78 de A. Schmidt y a la descripción de Cleve. Se diferencian del tipo exclusivamente por las extremidades valvares algo más cortas y de forma rostrada más o menos aguda. Valva: largo 0,080 a 0,095 mm.; ancho 0,021 a 0,024 mm.

Variedad de agua dulce, indicada al estado viviente en Suecia (lago Rosslängen), Siberia (desembocadura del río Jenissey) y en la Guayana inglesa (río Demerara); subfósil en Francia (lago Cazaux. Gironde).

Ha sido señalada también en la región magallánica por P. Petit. en aguas de deshielo a cabo de Hornos y por O. Müller en la Patagonia austral (arroyo de Moulet).

C. Laubyi (Héribaud, Foss., *Auvergne*, II, pág. 18, pl. 9, fig. 4) y *C. meniscus* (Hérib., *ibidem*. fig. 5) representan formas respectiva-

mente muy próximas si no idénticas con el tipo y la variedad recordada de *C. americana* A. Schm.

6. **Cymbella naviculiformis** Auersw. (pl. I, fig. 14)

Cymbella cuspidata, W. Smith, *Synopsis I*, pl. 2, fig. 22 *a'*.
Cymbella naviculiformis, Auerswald in Rabenshort, *Alg. Europ.*, nº 1065.
Kirchner, *Schlesien*, pág. 187.
Schumann, *Tatra*, pág. 63, pl. 2. fig. 69.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 7, figs. 7, 14.
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 166.
Cymbella anglica, Lagerstedt, *Spetsbergen*. pág. 42, pl. 2, fig. 18.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 9, fig. 63.
Van Heurck, *Synopsis*, pl. 2, fig. 4.
Truan, *Asturias*, pl. 1, fig. 11.
Pelletan, *Diat. I*, pág. 240, fig. 155.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 7, figs. 33-34.
De Toni, *Sylloge*, pág. 352.
Cymbella cuspidata var. *naviculiformis*, Van Heurck, *Synopsis*, pág. 61.
De Toni, *Sylloge*, pág. 350.
Van Heurck, *Traité*, pág. 142, pl. 1, fig. 24.
Cymbella amphicephala var. *anglica*, Van Heurck, *Traité*, pág. 142, pl. 25, fig. 695.

Escasa en las series 238 y 239. Los ejemplares de nuestros materiales no se pueden considerar típicos, sino intermediarios entre la especie anterior y *C. anglica*. Pero coinciden bien con la figura de Van Heurck (en *Synopsis*, pl. 2, fig. 4) y con la descripción del mismo autor (en *Synopsis*, pág. 61); pero difieren por el tamaño de la valva (largo 0,05 a 0,06 mm.; ancho 0,01 mm., al nivel de la parte media dorsal).

Especie de agua dulce; viviente en Groenlandia, Spitsbergen, Beeren Eiland, Noruega, Suecia, Finlandia, Holstein, Harz, Jenissey, Connecticut, Nueva Zelandia, Australia; fósil en Francia (Puy-de-Dôme, Cantal).

En la región magallánica fué señalada por Cleve (*Magellan*, pág. 277) en la isla Desolación y por O. Müller (*Süd-Patagonien*, pág. 23) en Patagonia austral (charco de Mit Chico).

7. **Cymbella Ehrenbergii** Kütz. (pl. I, figs. 8-9)

Navicula inaequalis, Ehrenberg, *Infusion*, pág. 184, pl. 13, fig. 18.
Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 15 *a*, fig. 25.

Pinnularia inaequalis, Ehrenberg, *America*, pl. 2, 1, fig. 28, pl. 2, 2, fig. 6. pl. 4, 5, fig. 5.
Eherenberg, *Mikrogeol.*, pl. 6, 1, fig. 11, pl. 14, fig. 6. pl. 16, 2. fig. 6, pl. 17, 2, fig. 14.
Ehrenberg, *Nordpolar*, pl. 2, fig. 56.
Rabenhorts, *Süssw. Diat.*, pág. 43, pl. 6, fig. 12.
Cymbella Ehrenbergii, Kützing, *Bacillarien*, pág. 79, pl. 6, fig. 11.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 57.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 22, pl. 7, fig. 1.
W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 17, pl. 2, fig. 21.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 875, pl. 7, fig. 46, pl. 9, fig. 154.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 77.
Lagerstedt, *Spetsbergen*, pág. pl. 2, fig. 17.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 9, figs. 6 a 9.
Brun, *Alpes*, pág. 59, pl. 2, fig. 30.
Van Heurck, *Synopsis*, pág. 68, pl. 2, fig. 1.
Kirchner, *Schlesien*, pág. 187.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 62, fig. 34, pág. 194, fig. 95, pág. 225, fig. 131, etc.
Gerling, *Ostholstein*, pl., fig. 2.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 7, figs. 3, 21, 25.
De Toni, *Sylloge*, pág. 349.
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 165.
Van Heurck, *Traité*, pág. 142, pl. 1, fig. 22.

Rara en la serie 236, frecuente en la serie 237; típica según la descripción de Cleve quien, de acuerdo con W. Smith, Lagerstedt, Brun, etc., atribuye a esta especie una área axial angosta, en contraste con Grunow y Van Heurck, quienes, al contrario, la consideran de zona hialina ancha. Nuestros ejemplares por el ancho del área y por la forma general de la valva coinciden con la figura 6 de A. Schmidt.

Valva: largo 0,095 a 0,130 mm.; ancho 0,028 a 0,033 mm. Estrías dorsales medianas 8 en 0,01 mm.

Especie de agua dulce; cosmopolita. Para la región magallánica ya indicada por Ehrenberg y por P. Petit (*Cap Horn*, pág. 114) a cabo de Hornos.

var. **delecta** (A. Schm.) Cleve

Cymbella delecta, A. Schmidt, *Atlas*, pl. 9, fig. 17.
Cymbella Ehrenbergii var.?, A. Schmidt, *Atlas*, pl. 91, fig. 80.
Cymbella Ehrenbergii var. *minor*, Grunow in Van Heurck, *Synopsis*, pl. 2. fig. 2.
Cymbella Ehrenbergii var. *delecta*, Cleve, *Synopsis*. I, pág. 165.

Atribuyo a esta variedad raros ejemplares que se mezclan al tipo en los materiales de la serie 239. Valva: largo 0,067 mm.; ancho 0,020 mm.

Variedad de agua dulce: en Groenlandia, Estados Unidos (Massachussets, Wáshington), Chile austral (Puerto Montt), Victoria; fósil en Francia y Maine (U. S. A.).

Para la región magallánica fué señalada por O. Müller *(Süd-Patagonien,* pág. 23) en charcos (Kark, Mit Chico, Tweedy) y aguas corrientes (río Baguales y arroyo de Laguna Blanca).

8. **Cymbella Clericii** n. sp. (pl. I, fig. 13)

Valva grande, levemente asimétrica, lanceolada, paulatinamente adelgazándose desde la parte media hasta las extremos subrostrados. obtusos. Área axial ancha; área central suborbicular u ovalada. Rafe derecho, con inflexiones en proximidad de los núdulos, muy pronunciadas y poros medianos y terminales retorcidos hacia el borde ventral. Estrías 7 $^1/_2$ en la parte media del lado dorsal, 8 $^1/_2$ en la parte media del ventral y 11 a 12, en 0,01 mm., en ambos lados de las extremidades; levemente radiantes y formadas por pequeñas perlas, bien netas y en número de 12 13 en 0,01 mm., en las estrías de la parte media de la valva. Largo 0,170 a 0,190 mm.; ancho 0,052 a 0,056 mm.

Esta hermosa especie que dedico a mi maestro, el profesor E. Clerici, de Roma, se halla, en escasos ejemplares, en las series 237 y 241. Se aproxima a los individuos mayores de *C. Ehrenbergii,* diferenciándose, sin embargo, por el tamaño, forma de la valva y de sus extremos y por el ancho del área.

9. **Cymbella (Cocconema) tumida** (Bréb.) H. V. H.

Cocconema tumidum, Brébisson in Kützing, *Species Algarum,* pág. 60.
Cymbella tumida, Van Heurck, *Synopsis,* pág. 64, pl. 2, fig. 10.
Frenguelli, *Contrib.,* I, pág. 35, pl. 1, fig. 21.

Raros ejemplares, fragmentarios, en la serie 239.

Especie de agua dulce y poco salobre; cosmopolita. Nueva para la región magallánica.

10. **Cymbella (Cocconema) gastroides** Kütz. var. **gigantea** (Pant.) (pl. II, fig. 1)

Gymbella gigantea, Pantocsek, *Ungarn.,* III, pág. 41, pl. 21, fig. 321.

Rara en la serie 236. Estrias 6 7 (medio) a 9 (extremidades). Valva: largo 0,225 a 0,250, ancho 0,052 a 0,055 mm.

Se diferencia del tipo especialmente por sus grandes dimensiones. Cleve *(Synopsis,* I, pág. 175) la incluye en el tipo a pesar que para *C. aspera* Ehr. (= *C. gastroides* Kütz.) establece 0,150 a 0,180 mm. de largo y 0,033 mm. de ancho. Pantocsek, que estableció su especie sobre ejemplares fósiles en capas terciarias de Bado (Transilvania), no indica en el texto las dimensiones relativas; pero la valva dibujada por el mismo autor mide 0,255 de largo por 0,052 mm. de ancho, aproximadamente.

Formas análogas, procedentes de materiales lacustres y palustres de Norte América, fueron determinadas también como *C. gastroides* por Tempère y Peragallo en *Collection:* así, por ejempo, en la preparación número 903 (pág. 439, Hatfield Swamps, New Jersey, U. S. A.), donde son frecuentes, alcanzando hasta 0,270 mm. de largo.

Variedad de agua dulce; nueva para la región magallánica. La especie fué señalada por Cleve *(Magellan,* págs. 275-277, *C. aspera)* en el río Grande de Tierra del Fuego y en la isla Desolación.

11. **Cymbella (Cocconema) Nordenskiöldii** O. Müller (pl. II, fig. 2)

Cymbella Nordenskiöldii, O. Müller, *Süd-Patagoniem,* pág. 25, pl. 1, fig. 18.

Escasos ejemplares en las series 238 y 241, concordando en todos sus delles con la descripción de O. Müller. Se apartan únicamente en lo que alcanzan dimensiones algo mayores. Valva: largo 0,140 a 0,170 mm.; ancho 0,023 a 0,027 mm. Los ejemplares de Müller miden 0,112 de largo por 0,018 mm. de ancho.

O. Müller fundó esta especie sobre ejemplares procedente de Patagonia austral (torrente de cerro Toro) en la región magallánica, de la cual hasta ahora parece exclusiva.

12. **Cymbella (Cocconema) lanceolata** (Ehr.) Kirch. (pl. II, fig. 3)

Cocconema lanceolatum, Ehrenberg, *Infusion,* pág. 224, pl. 19, fig. 6.
Kützing, *Bacillarien,* pág. 81, pl. 6, fig. 3.
Kützing, *Species Algarum,* pág. 60.

Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl, 10, 1, fig. 18, pl. 17, 2, fig. 32, pl. 38 *a*, fig. 10.
Ehrenberg, *Abhandl, 1869*, pl. 10, fig. 1, pl. 19, fig. 90.
Cocconema lanceolatum, W. Smith, *Pyrénées*, pág. 18, pl. 1, figs. 7-8.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 23, pl. 7, fig. 3.
W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 75, pl. 23, fig. 219.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 877, pl. 10, fig. 94.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 93.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 10, figs. 8 a 10, pl. 72, figs. 22 a 24.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 226, fig. 133 (1).
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 6, figs. 1 a 3, 14 a 16.
Cocconema Bremii, Naegeli in Kützing, *Species Algarum*, pág. 890.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 23.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 878.
Cocconema Bockii, A. Schmidt, *Atlas*, pl. 10, fig. 11.
Cocconema variabile, Cramer in Rabenhorst, *Europa's*, nº 1246.
Cymbella lanceolata, Kirchner, *Schlesien*, pág. 188.
Brun, *Alpes*, pág. 57, pl. 3, fig. 16.
Dannfelt, *Baltic Sea*, pág. 20.
Van Heurck, *Synopsis*, pág. 63, pl. 2, fig. 7.
Truan, *Asturias*, pl. 1, fig. 6.
De Toni, *Sylloge*, pág. 362.
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 174.
Van Heurck, *Traité*, pág. 146, pl. 1, fig. 37.
Schütt, *Bacillar.*, pág. 138, fig. 253 *a-d*.

Los ejemplares de Punta Arenas (series 238 y 239) difieren del tipo por el borde dorsal menos convexo y extremidades más atenuadas, en modo que la forma de la valva resulta más delgada y esbelta. Además, las estrías en la parte media del lado dorsal son apenas en número de 7 en 0,01 mm., y formadas por pequeñas perlas en número de 11 $^{1}/_{2}$ en 0,01 mm. Por estos caracteres, nuestros ejemplares podríanse considerar intermediarios entre el tipo y la var. *cornuta* (Ehr.) Grun. (Grunow, *Oesterr. Ungar.*, pág. 141, Cleve, *Synopsis*, I, pág. 174).

Especie de agua dulce y, a veces, salobre: cosmopolita. Nueva para la región magallánica.

13. **Cymbella (Cocconema) parva** (W. Sm.) Grun. (pl. 1, fig. 17)

Cocconema parvum, W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 77, pls. 23-24, fig. 222.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 878, pl. 7, fig. 47.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 85.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 10, figs. 14-15.
Dannfelt, *Baltic Sea*, pág. 21.

Grunow, *Fr. Josefs Land*, pág. 45, pl. 1, fig. 9.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 6, figs. 8-9.
Cocconema pachycephalum, Rabenhorst, *Alg. Europ.*, nº 1107.
Cymbella (cymbiformis var.) *parva*, Van Heurck, *Synopsis*, pág. 64.
De Toni, *Sylloge*, pág. 364.
Van Huerck, *Traité*, pág. 147, pl. 1, fig. 39.
Cymbella parva, Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 7, fig. 19.
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 172.
O. Müller, *Süd-Patagonien*, pág. 24.

Rara o escasa en las series 234, 238, 239. Típica por lo que refiere a los diversos detalles de la valva, exceptuando las estrías algo menos numerosas (8 en 0,01 mm. al nivel de la parte media del lado dorsal) y las dimensiones un poco mayores que aquellas establecidas por Cleve. Valva: 0,062 a 0,069 mm.; ancho 0,018. Por lo tanto, nuestros ejemplares se pueden considerar muy próximos a *C. Coudertii* Hérib., de los travertinos de Auvergne (Héribaud, *Auvergne*, pág. 135, pl. 1, fig. 4), probablemente una simple variedad de la misma especie.

C. parva vive en agua dulce y por su amplia distribución geográfica puede considerarse cosmopolita. En la región magallánica fué ya indicada por O. Müller, en el río Baguales, en cerro Toro (torrente) y en un charco entre Tweedy y Kork.

14. **Cymbella (Cocconema) cistula** (Hempr.) Kirch. (pl. I, fig. 15)

Lunularia olivacea, Bory, *Diat. class.* (1822), *teste* Peragallo, *Catalogue*, pág. 470.
Bacillaria cistula, Hemprich et Ehrenberg, *Symbol. phys. Phytoz.* (1828), pl. 2, fig. IV, 10.
Gomphonema semiellipticum, Agardh, *Conspectus*, pág. 33.
Kützing, *Synopsis*, pág. 37.
Gomphonema simplex, Kützing, *Synopsis*, pág. 37, pl. 4, fig. 52.
Cocconema cistula, Ehrenberg, *Infusion.*, pág. 224, pl. 19, fig. 7.
Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 37, 3, fig. 3, pl. 38 *a*, 20, fig. 5, pl. 7 *b*, 3, fig. 18.
Kützing, *Bacillarien*, pág, pl. 6, fig. 1.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 24, pl. 7, fig. 4.
Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 84.
W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 76, pl. 23 y 24, fig. 221.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 878, pl. 10, figs. 196-197.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 10, figs. 1 a 4, 26, pl. 72, figs. 15 a 17.
Borskow, *Süssw. Bac.*, pl. 1, fig. 1.
Weisse, *Hapsal*, pl. 1, fig. 14.
Pelletan, *Diat.*, I, pl. 1, figs. 1 a 13, pág. 228, fig. 135.
Schütt, *Bacillar.*, pág. 52, fig. 62 *a-b*.

Cocconema cornutum, Gregory, *British. Diat.*, pág. 5, pl. 1, fig. 11.
Cocconema arcticum, A. Schmidt, *Atlas,* pl. 71, fig. 25.
Cymbella cistula, Kirchner, *Schlesien,* pág. 189.
Brun, *Alpes,* pág. 58, pl. 3, fig. 18.
Cymbella cistula, Dannfelt, *Baltic Sea,* pág. 21.
Van Heureck, *Synopsis,* pág. 64, pl. 1. fig. 12.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 51, pl. 2, figs. 3-4.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 6, figs. 6, 7, 12, pl. 7, figs. 29 a 35.
Cleve, *Synopsis,* I, pág. 173.
Van Heurck, *Traité,* pág. 147, pl. 1, fig. 40.
Schütt, *Bacillar.*, pág. 35, fig. 48 *e*.
Cymbella cistula var. *maculata,* A. Schmidt, *Atlas,* pl. 71, fig. 21.
Cymbella cistula var. *fusidium,* Héribaud, *Auvergne,* pág. 71, pl. 3, fig. 12.

Raros ejemplares en la serie 238, algo más numerosos en 239. Valva: largo 0,070 a 0,076 mm.; ancho 0,018 mm. Estrías, en la parte media dorsal, 9 en 0,01 mm.

Especie cosmopolita, viviendo en agua dulce o levemente salobre.

Para la Patagonia austral fué citada por O. Müller *(Süd Patagonien,* pág. 24) en varias localidades (charcos en Kark y Mit Chico, río Baguales, torrente de cerro Toro).

fª **minor** H. V. H. (pl. I, fig. 16)

Cymbella cistula, A. Schmidt, *Atlas,* pl. 10, figs. 24-25.
Cymbella cistula fª minor, Van Heurck, *Synopsis,* pl. 2, fig. 13.
Cymbella cistula formae minores, O. Müller, *Süd-Patagonien,* pág. 24.

Raros ejemplares en la serie 239, acompañando las formas típicas. Valva: largo 0,042 a 0,048 mm.: ancho 0,015 mm. Estrías 9, 10 en 0,01.

Para la región magallánica ha sido ya señalada por O. Müller en Patagonia austral (charcos en Kark, Tweedy y entre Tweedy y Kark; arroyos de Moulet y de Laguna Blanca, río Baguales y torrente de cerro Toro).

15. **Encyonema ventricosum** (Kütz.) Grun.

Frustulia ventricosa, Kützing, *Synopsis,* pág. 17, pl. 1, fig. 7.
Encyonema ventricosum, Grunow, in Kirchner, *Schlesien,* pág. 189.
Cymbella ventricosa, O. Müller, *Süd-Patagonien,* pág. 26.
Encyonema ventricosum, Freuguelli, *Contribución,* I, pág. 35, pl. 1, figs. 22-23.

Raros ejemplares típicos, sólo en la serie 239 raros.

Especie cosmopolita, de agua dulce, ya señalada en la Argentina (Buenos Aires y Córdoba) y en Patagonia austral (arroyo de Moulet, charco en Kark, río Baguales, torrente de cerro Toro y charco en Tweedy).

16. **Stauroneis phoenicenteron** (Nitzsch) Ehr. (pl. II, fig. 12)

Bacillaria phonicenteron, Nitzsch, *Beitrag* (1817), pág. 92, pl. 4, figs. 12, 14.
Cymbella phoenicenteron, Agardh, *Conspectus*, pág. 10.
Navicula phoenicenteron, Ehrenberg, *Infusion*, pág. 175, pl. 13, fig. 1.
Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 8, 3, fig. 4, pl. 10, 1, fig. 4, pl. 16, 1, fig. 5, pl. 16, 3, fig. 28.
Schütt, *Bacillar*, pág. 129, fig. 230.
Stauroptera phoenicenteron, Ehrenberg. *Mb. Berl. Ak.*, *1848*, pág. 12.
Pleurosinphonia phoenicenteron, Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pág. 199.
Ehrenberg, *Abhandl*, *1870*, pág. 50, pl. 3, fig. 1.
De Toni, *Sylloge*, pág. 327.
Stauroneis phoenicenteron, Ehrenberg, *America*, pl. 2, 5, fig. 1, pl. 3, 1, fig, 17, pl. 2, fig. 3.
Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 39, 3, fig. 105, etc.
Ehrenberg, *Abhandl.*, *1862*, pág. 64, pl. 1, fig. 6.
Kützing, *Bacillarien*, pág. 104, pl. 3, fig. 53.
Kützing, *Species Algarum.*, pág. 89.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 47, pl. 1, fig. 1.
Stauroneis phoenicenteron, Rabenhorst, *Flora Europ.*, pág. 214.
W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 59, pl. 19, fig. 185.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 919, pl. 9, fig. 139, pl. 12, figs. 17-18.
Grunow, *Diatom.*, pág. 563.
Ehrenberg, *Abhandl.*, *1870*, pl. 2, 1, fig. 39, pl. 3, 1, fig. 21.
Manoury, *Étude*, pág. 64, pl. 1, fig. 6.
Brun, *Alpes*, pág. 88, pl. 9, figs. 5 a 7.
Dannfelt, *Baltic. Sea*, pág. 32.
Van Heurck, *Synopsis*, pág. 67, pl. 4, fig. 2.
Belloc, *Pyrénées*, pág. 49, pl. 3, fig. 11.
Schultze, *Staten Island*, pág. 103, pl. 90, fig. 6.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 283.
De Toni, *Sylloge*, pág. 204.
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 8, figs. 12 a 15.
Pantocsek, *Ungarn.*, III, pág. 95, pl. 8, fig. 134.
Van Heurck, *Traité*, pág. 158, fig. 30, pág. 159, pl. 1, fig. 50.
Mills, *Hull*, pl. 13, fig. 7.
Pantocsek, *Balaton*, pág. 26, pl. 2, fig. 38.
A. Schmitd, *Atlas*, pl. 242, fig. 16.
O. Müller, *Süd-Patagonien*, pág. 15.

Stauroneis Brunii, Héribaud, *Auvergne*, pág. 76, pl. 3, fig. 22.
Stauroneis phoenicenteron var. *genuina*, Cleve, *Synopsis*, I, pág. 148.

Ejemplares típicos en los materiales de las series 234, 236, 238, 239. Valva: largo 0,100 a 0,130 mm.; ancho 0,026 a 0,028 mm. Estrías 14 en 0,01 mm.

Especie de agua dulce, cosmopolita, ya citada para la Argentina por Cleve en la sierra de Velasco y en Córdoba (Cleve, *Determinac.*, pág. 191) y para la región magallánica por Ehrenberg (islas Malvinas y cabo de Hornos), Petit (cabo de Hornos, en aguas de deshielo, y Müller (en charcos en Kark, Mit Chico, entre Kark y Tweedy, en Tweedy, en un arroyo en Bach y sobre las piedras en río Tres Pasos).

fª **maxima** Temp. et Per. (pl. II, fig. 13)

Stauronies phoenicenteron fª *maxima*, Tempère, *Collection*, pág. 211, nº 394.

Difiere del tipo por alcanzar dimensiones mayores y por sus extremidades más prolongadas y rostradas. Valva: largo 0,180 a 0,195 mm.; ancho 0,033 a 0,036 mm.; estrías 12 $^1/_2$ a 13 en 0,01 mm. Se puede considerar intermediaria entre el tipo y var. *Baileyi* (Ehr.) a la cual se aproxima por dimensiones y forma de la valva.

Tempère y Peragallo indicaron esta forma en materiales procedentes de Maclean's Pond en el Canadá. Nueva para la Argentina y la región magallánica.

var. **amphilepta** (Ehr.) Cleve (pl. II, fig. 14)

Stauroneis amphilepta, Ehrenberg, *America*, pl. 1, 2, figs. 9 a 13.
Ehrenberg, *Mikrogeol.*, pl. 14, fig. 18 *a*, 15, fig. 8, pl. 58 *a*, 16, figs. 3 a 5.
Kützing, *Bacillarien*, pág. 105, pl. 29, figs. 16 a 17.
Kützing, *Algarum*, pág. 89.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 48, pl. 9, fig. 7.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 913.
Grunow, *Diatom.*, pág. 563.
Héribaud, *Auvergne*, pág. 77.
Pantocsek, *Balaton*, pág. 26, pl. 2, fig. 36.
Stauroneis gracilis, W. Smith, *Synopsis*, I, pág. 59, pl. 19, fig. 186.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 913.
Grunow, *Diatom.*, pág. 564.
Brun, *Alpes*, pág. 89, pl. 9, fig. 6.
De Toni, *Sylloge*, pág. 207.
Truan, *Asturias*, pl. 1, fig. 15.

Schultze, *Staten Island*, pág. 104, pl. 90, fig. 10.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 64, fig. 39, pág. 282, fig. 224 (2).
Wolle, *Diat. North-Amer.*, pl. 8, fig. 10.
Héribaud, *Auvergne*, pág. 76.
Van Heurck, *Traité*, pág. 159, pl. 25, fig. 702.
Mills, *Hull*, pl. 13, fig. 8.
Stauroneis phoenicenteron. var. *amphilepta*, Cleve, *Synopsis*, I, pág. 149.
Cleve A., *Lappmark*, pág. 13.
Stauroneis Boryana, Pantocsek, *Ungarn.*, III, pág. 94, pl. 5, fig. 78.

Difiere del tipo por su valva más pequeña y estrías más finas y más numerosas. Valva: largo 0,070 a 0,087 mm.; ancho 0,015 a 0,018 mm. Estrías 18 en 0,01 mm.

Van Heurck *(Traité*, pág. 159), examinando los materiales y preparaciones originales de W. Smith, reconoció que era simplemente ilusorio y dependiente de deficientes condiciones de observación el carácter del estauro (no alcanzando los bordes de las valvas) tal como aparece en la figura de W. Smith *(Stauroneis gracilis)* e identificó esta especie con *St. gracilis* Ehrenberg *(America*, pl. 1, 2, fig. 14). Por otra parte, Cleve *(Synopsis*, I, pág. 149) había ya identificado *St. gracilis* W. Sm. con *St. amphilepta* Ehr., mientras había considerado *St. gracilis* Ehr. como una simple variedad de *St. anceps* Ehr. He adoptado esta última interpretación, puesto que *St. gracilis* W. Sm., en realidad, con su estauro prolongado hasta los bordes de la valva, no se diferencia de *St. phoenicenteron* Ehr. más que por características de secundaria importancia.

Esta variedad, del mismo habitat del tipo, fué ya indicada por Cleve *(Magellan*, págs. 276 y 279) para la región magallánica en el río Grande de Tierra del Fuego y en la isla Desolación. Además, O. Müller *(Süd-Patagonien*, pág. 16), en algunas localidades de Patagonia austral, señala «formas menores» de *St. phoenicenteron* (largo 0,110 mm.) que considera «vielleicht var. *amphilepta* Ehr.». Finalmente, M. Peragallo *(Déux. Expéd.*, pág. 35) indica como *St. phoenicenteron* var. *gracilis* J. Br. et M. Per. los ejemplares de *St. gracilis* hallados por Ehrenberg en las Malvinas y cabo de Hornos.

17. **Stauroneis anceps** Ehr. var. **amphicephala** (Kütz.) H. V. H. (pl. II, figs. 7-8)

Stauroneis amphicephala, Kützing, *Bacillarien*, pág. 105, pl. 30, fig. 25.
Kützing, *Species Algarum*, pág. 90.
Rabenhorst, *Süssw. Diat.*, pág. 48, pl. 9, fig. 12.
Ralfs, in Pritchard, *Infusoria*, pág. 912.

Lewis, *White Mount.*, pág. 12.
Schumann, *Preuss. Diat.*, II, pl. 2, fig. 29.
Stauroneis linearis, Grunow, *Diatom.*, pág. 564, pl. 4, fig. 11.
Stauroneis anceps var. *elliptica*, Brun, *Alpes*, pág. 89, pl. 9, fig. 1 *a*.
Stauroneis anceps var. *amphicephala*, Van Heurck, *Synopsis*, pág. 69, pl. 4, figs. 6-7.
Pelletan, *Diat.*, I, pág. 284, fig. 227 (2).
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 148.
Van Heurck, *Traité*, pág. 161, pl. 1, fig. 57.
Mills, *Hull.*, pl. 13, fig. 14.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 242, fig. 10.
O. Müller, *Süd-Patagonien*, pág. 15.
Stauroneis anceps, Schultze, *Staten Island*, pág. 104, pl. 90, fig. 12.

Escasa en la serie 239. Algunos ejemplares típicos y otros de valva con extremos atenuados y estrías muy delgadas, próximos a *Stauroneis anceps* Ehr. var.? Cleve (*Färskwattens Diat.*, pág. 12, pl. 16, fig. 5, y *Determinac.*, pág. 197) de la sierra de Velasco (Rep. Argentina) de la cual difiere por la forma de las extremidades. Recuerdan también *Stauroneis anceps* var. *argentina* (Cleve, *Synopsis*, I, pág. 148 = *St. gracilis* var? *argentina* Cleve, *Färskwattens Diat.*, pág. 12, pl. 16, fig. 4 y *Determinac.* pág. 106), también hallada por Cleve en la sierra de Velasco, diferenciándose por el número de las estrías.

Valva: largo 0,048 a 0,064 mm., ancho 0,012 a 0,014 mm. Estrías 22 a 24 en 0,01 mm.

Especie de agua dulce, cosmopolita. Para la región mallagánica fué ya señalada por O. Müller en río Baguales y en un charco de Mit Chico.

var. **hyalina** Br. et Per. (pl. II, fig. 4)

Stauroneis anceps var. *hyalina*, Brun et Peragallo in Héribaud, *Auvergne*, pág. 78, pl. 3, fig. 19.
Cleve, *Synopsis*, I, pág. 147.
A. Schmidt, *Atlas*, pl. 242, fig. 11.

Los ejemplares, que en menor número acompañan la variedad anterior y que raramente se observan también en la serie 238, corresponden a la figura de H. Heiden (en A. Schmidt's, *Atlas*) y a los caracteres ya establecidos para esta variedad. Difiere de la anterior por sus dimensiones mayores, estrías algo más finas y numerosas, estauro lateralmente menos dilatado. Valva: largo 0,060 a 0,065 mm.; ancho 0,012 a 0,013 mm. Estrías 22 23 en 0,01 mm.

Esta variedad fué descrita, por vez primera, al estado fósil en Puy-de Dôme (Héribaud); luego fué hallada viviente en agua dulce de Australia (Blue Mountains, Rieva Lagoons, Alpes australianos), según Cleve, y en Sud América (río Demarara), según Heiden.

Nueva para la región magallánica.

var.? **abnormis** n. var. (pl. II, figs. 9, 10, 11)

Esta rara y curiosa forma acompaña las diferentes variedades de *St. anceps* en la serie 237 y supongo tratarse de un estado anormal o, quizá, esporangial de esta especie.

(Continuará.)

CORDYLOPHORA LACUSTRIS ALLMAN

EN EL RÍO DE LA PLATA (1)

POR PABLO GAGGERO

No habiéndose aún señalado en el país, o siendo muy poco conocidas ciertas formas de la microfauna de agua dulce pertenecientes a grupos cuyos representantes son, en su inmensa mayoría, de agua salada, y que ofrecen interés desde el punto de vista biológico y zoogeográfico, me he dedicado a su búsqueda.

El primer resultado obtenido fué el hallazgo de una abundante fauna de Briozoarios en el llamado «río» Santiago, canal natural paralelo a la costa del río de la Plata y que atraviesa el puerto.

Sus aguas son turbias, arcillosas y sometidas a fuertes corrientes debidas a los vientos y a las mareas. Son, sin embargo, siempre dulces y la salinidad de las aguas del estuario exterior no se hace sentir ya en ninguna forma en estos parajes.

Llevo reconocidos ya varios estatoblastos que corresponden a especies distintas de Briozoarios y perfectamente establecida la gran abundancia en el citado «río» y canales vecinos de un ectoprocto filactolemado, al cual pertenece una de dichas formas de resistencia, de cuyo estudio me ocupo en la actualidad.

Más tarde tuve la suerte de encontrar en las aguas del mismo «río» un pólipo colonial de Hidrozoario, objeto de esta breve nota. Con los datos obtenidos del estudio de la pequeña colonia y la escasa bibliografía que he podido consultar, identifico a dicha forma como *Cordylophora lacustris* Allman.

(1) Trabajos del Laboratorio de Zoología del Museo (Universidad nacional) de La Plata, número 22.

Cordylophora es uno de los pocos Celenterados que viven en el agua dulce. Las especies conocidas y su distribución geográfica las enumero a continuación. Como no tengo a mi disposición la literatura completa, no sería difícil que omitiera algunos datos.

Cordylophora lacustris Allman. — Europa. África (Egipto). Asia



Fig. 1. — *Cordylophora lacustris* Allman. Parte de la colonia adherida a la *Pontederiácea*. Del natural (X 6)

(China, prov. de Kiangsu), Nueva Zelandia (¿?). Estados Unidos y Cuba.

Cordylophora albicola Kirchp. — Europa (río Elba, península de Schleswig).

Cordylophora Whiteleggei v. Lendenfeld. — Australia (v. Lendenfeld, 1887).

El ejemplar al que se refieren mis observaciones fué hallado, el 14 de abril del corriente año, en el « río » Santiago (en la margen opuesta

al local del Club de regatas La Plata y a unos 800 m del mismo), adherido a una de las raíces del tallo de una Pontederiácea, muy abundante en el río de la Plata, que era arrastrada por la corriente.

En las raíces del mismo tallo estaban adheridos gran cantidad de los Briozoarios cuya abundancia recién acabo de hacer notar.

La colonia se extendía por dos raíces principales de la planta. Era, a simple vista, ligeramente blanquecina, casi incolora, y formada por una parte basilar rastrera, filiforme, que se extiende a lo largo de la raíz principal y raicillas de la planta sostén, emitiendo ya troncos



Fig. 2. — *Cordylophora lacustris* Allman. Hidrante y gonóforo femenino. Del natural (X 15)

ramificados o bien pólipos terminales aislados, sostenidos por una corta rama.

La mayor altura que he observado en los troncos erguidos es de 17 milímetros. El mayor de los dibujados en la figura 1 tiene 11 milímetros de altura. Los troncos son, por lo general, alternativamente ramificados. La parte basilar rastrera y los troncos están rodeados por una envoltura de aspecto quitinoso (periderma).

Generalmente los troncos erguidos, ramas que sostienen los hidrantes y gonóforos son anillados en su origen.

Los hidrantes son fusiformes. Los tentáculos, delgados y filiformes, distribuídos irregularmente en el cuerpo: la cantidad varía entre 8 y 28, el número más común oscila al rededor de 19.

Los gonóforos, abundantes en la colonia, son de forma ovalada, si-

tuados en las ramas debajo de los hidrantes y sostenidos por un corto pedúnculo. Los he observado en sus distintos estados de desarrollo: los que habían llegado a su madurez eran femeninos (muchos con huevos y algunos con embriones).

Sobre el periderma del ejemplar recogido estaban adheridos numerosos ciliados coloniales, rotíferos, diatomeas, etc.

La colonia, con la raíz de la Pontederiácea a la cual estaba adherida, fué recogida y llevada al laboratorio, colocándola en un cristalizador. A los dos días habían muerto los pólipos, excepto los de una pequeña parte, previamente separada, de la colonia.

Este resto fué colocado luego, con una ramita de *Elodea*, en un pequeño acuario, del que tuvo que ser sacado frecuentemente para observarlo. A pesar de este tratamiento poco favorable, la colonia vivió algún tiempo. *Cordylophora* parece ser un animal fácil de mantener en acuarios de agua dulce debidamente oxigenados. Colonias robustas de este género son, sin duda, dado el aspecto esbelto de sus pólipos blanquecinos, de largos y filiformes tentáculos, de las formas más bonitas que pueden criarse en acuarios de esta clase.

Ya en mayo observé la muerte de algunos hidrantes: a mediados de junio habían muerto todos. Quedan actualmente fragmentos de la parte basilar rastrera y de los troncos.

Septiembre 21 de 1923.

BIBLIOGRAFÍA

* Allman, G. J., *On the Anatomy and Physiology of Cordylophora, a contribution to our Knowledge of the Tubularian Zoophytes. Phil. Transact. Roy. Society London.* 1853.

* Allman, G. J., *A monograph of the Gimnoblastic or Tubularian Hydroids*, London, 1871-1872.

* Boulenger, Ch. L., *On the occurrence of the Hydroid Cordylophora* in *Egypt. Ann. Mag. N. H.*, serie 8, volumen I, páginas 492-493, 1908.

Brauer, A., *Hydrozoa. Brauer's Süsswasserfauna Deutschlands*, Heft 19, VI, 1909.

Claus, C., *Zoología*, tomo I (tomo II de la *Historia natural* editada por Montaner y Simón), Barcelona, 1891.

Clarke, S. F., *A new locality for Cordylophora*, en *American Naturalist*, volumen XII, 1878.

Delage, I. y Hérouard, E., *Traité de Zoologie concrète*, tomo II, 2ª parte, París, 1901.

* HAMILTON, A., *A Fresh-water Hydrozoon (Cordylophora lacustris?)*, N. Z. J. Sci. 1, páginas 419 y 420, 1883.

KÜKENTHAL, W., *Leitfaden für das Zoologische Prakticum*, Jena, 1905.

LENDENFELD, R. VON, *Die Süsswasser-Coelenteraten Australiens. Eine faunistische Studie. Zool. Jahrb. Syst.*, volumen II, 1887.

NUTTING, C. C., *The Hydroids of the Woods Hole Region. U. S. Fish. Com. Bull. for 1899*, 1901.

* SCHULZE, F. E., *Ueber den Bau und die Entwicklung von « Cordylophora lacustris » Allman, nebst Bemerkungen über Vorkommen und Lebensweise dieses Thieres* (4°, Leipzig, 52 págs., 6 pls.), 1871.

SMITH, FRANK, *Hydra and other Fresh-water Hydrozoa*, en *Ward y Whipple. Fresh-water Biology*, capítulo XI, Nueva York, 1918.

Los trabajos señalados con (*) no los he podido consultar en el original.

LOS YACIMIENTOS DE ESTAÑO EN BOLIVIA

Por el ingeniero ANTONIO PAULY

Sobre los yacimientos de estaño en Sud América, y especialmente en Bolivia, se han publicado varios trabajos, pero éstos han sido hechos por sabios que nunca han estado en este país y nunca han visto estas minas con sus propios ojos (como Stelzner), o que solamente han estado un tiempo muy breve en estos lugares, y por lo tanto han tenido que basarse sobre las indicaciones de los administradores o encargados de estas minas. Estos últimos, mayormente personas prácticas, con pocos conocimientos científicos o aun sin los más necesarios principios de la ciencia, tienen muchas veces ideas muy raras sobre las formaciones geológicas de los yacimientos, y por esta razón, los datos y las muestras suministradas por ellos carecen de valor y no son los que demuestran la relación de las vetas con las rocas encajonantes, en la forma en que fuera de desear para un trabajo científico sobre la materia.

Habiendo estado varios años en Bolivia y habiendo visitado y estudiado muchos yacimientos, he tenido oportunidad de formarme una idea de las relaciones geológicas y petrográficas sobre el terreno mismo.

Hubiera sido mi deseo escribir una monografía completa de los yacimientos de estaño en Bolivia, pero por el momento no me ha sido posible por causas ajenas a mi voluntad, de modo que tengo que contentarme con este pequeño bosquejo.

Desgraciadamente muchas de las muestras, de los apuntes y de las microfotografías hechas, se han perdido en un viaje de exploración que tuve que hacer a través de los territorios del Beni y del Matto

Grosso. Me permito también dar en este lugar mis gracias al señor A. Carnier, director de la Escuela nacional de ingenieros de Oruro (Bolivia), por la ayuda que me ha prestado y las muestras interesantes que me ha facilitado.

Los yacimientos de estaño en Bolivia se relacionan todos con rocas eruptivas, especialmente dacitas y granulitas, que han penetrado en sedimentos antiguos, perteneciente al silurio, devonio y quizá también al carbón. Esos sedimentos demuestran claramente las zonas de metamorfosis de contacto, especialmente el influjo de *agents minneralisateurs,* por lo que los restos paleontológicos son muy escasos y muchas veces deformados. Sin embargo, he podido comprobar la presencia de trilobitos, graptólitos, ortóceras, y otros restos menos seguros, como Coralas, conchas y braquiópodas. Los estratos pertenecientes al carbón están llenos de braquiópodas pertenecientes a la especie Espirifero.

Como he dicho, estos sedimentos han sido metamorfoseados por los gases que se desprendieron de estas rocas eruptivas al solidificarse (especialmente fluor, demostrado por la formación de turmalina).

Las zonas de contacto no son muy extensas, debido a que las rocas eruptivas se han enfriado y solidificado muy rápidamente y cerca de la superficie. (Las rocas eruptivas de la Argentina (Córdoba) se han solidificado a gran profundidad, y por lo tanto son granitos los que se relacionen con los yacimientos de estaño, igual a los yacimientos europeos y australianos.)

En Bolivia son riolitos, o mejor dicho, dacitas; pero también se encuentran granitos verdaderos como los granulitos en la masa del Illimani y en la cordillera de Quimsa-Cruz. Estas son probablemente las partes más inferiores de las dacitas que se han solidificado ya a gran profundidad y bajo gran presión se encuentran también en las partes relativamente más bajas de los yacimientos.

Gran parte de los yacimientos de estaño están ligados a las dacitas, que cubren casi toda la superficie entre Uyuni hasta Oruro, y que se ven todavía en forma de restos en la Pampa, formando las cimas de los pequeños cerros que surgen de ella o, mejor dicho, que han resistido a la erosión general que tuvo lugar durante la época postglacial.

Estas rocas datan del tiempo en que la cordillera se ha levantado del continente sudamericano. Parece que al subir la cordillera, la presión enorme, a la cual las rocas o sus magmas estaban sujetas, aflojó y los gases, encerrados en las mismas, se libertaron escapando por las grietas y alterando las paredes de las mismas.

El fluor, contenido en el magma, combinado con el estaño y el agua, bajo la fuerte presión, se libró, formando SnO_2 y FlH.

El óxido de estaño SnO_2 se precipitó y se condensó en las grietas, formando las vetas de casiterita, mientras que el FlH se combina con los minerales, pertenecientes a los grupos de los feldespatos, anfiboles y angitas, formando turmalinas y topacios, etc.

Una reacción parecida deben haber formado los rubís y zafiros, que se encuentran a menudo en los lavaderos de estaño (Potosí).

Esta teoría parece explicar con facilidad la formación de las enormes vetas de casiterita casi pura, en Bolivia. Pero no solamente por la influencia directa de las rocas volcánicas se han formado las vetas grandes de casiterita, sino por deposición de soluciones acuosas, cuya existencia ha sido casi negada hasta ahora, pero que se ha podido comprobar muy a menudo en Bolivia. Evidentemente no hubiera cómo explicar la existencia de vetas de casiterita pura de una enormidad como, por ejemplo, la veta Inca de la mina La Salvadora (Uncia), que tiene un ancho hasta de dos metros.

Junto con el estaño ha subido por las grietas ácido sílico y ha formado las vetas de cuarzo que a menudo acompañan la casiterita. Podemos distinguir varias clases de yacimientos, como sigue :

1. TIPO QUIMSA CRUZ

Casiterita, casi pura, con vetas de cuarzo blanco.

La roca *encajonante* es mayormente un cuarcito blanco, en la cual la casiterita se encuentra en pequeñas inclusiones o en pequeñas vetitas de menos de un milímetro hasta unos centímetros de ancho. La característica de estos yacimientos es la casi absoluta falta de piritas y óxidos de hierro y la asociación de minerales, como : wolframita, scheelita, molibdenita y depósitos de mica blanca y turmalina.

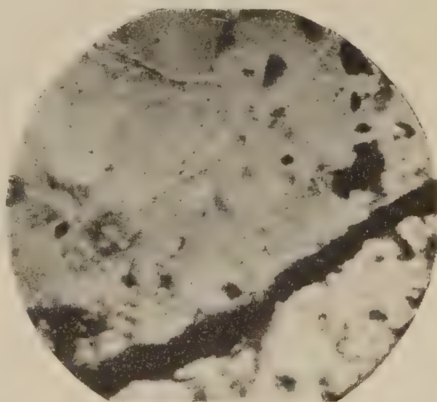


Fig. 1. — Cuarcita de Monteblanco Pachaca veta. 16 ×

El cuarzo de estos cuarcitos es muy descompuesto y lleno de inclusiones de mica (sericita). Es evidente que estos cuarcitos se han

formado por la silicificación de sedimentos por el cuarzo igneo que acompaña las rocas eruptivas y el estaño. No se han podido encontrar inclusiones de líquido bajo el microscopio. En donde los sedimentos resistieron más a la silicificación, el cuarzo eruptivo que los atravesó. formó vetas de cuarzo casi puro, como sucedió, por ejemplo, en la región de Pacuni (Quimsa Cruz). Estos cuarzos contienen la casiterita a veces en forma de pequeños cristales junto con wolframita y se pa-



Fig. 2. — Cuarcita de Monteblanco. Pachaca veta. 10 ×

recen mucho a las vetas cuarzosas auríferas; acompañan estas vetas, pellejos de mica blanca, agregados de turmalina y a veces fluorita.

Cerca de estos yacimientos se encuentran granitos, en forma de granulitos o pegmatitos y a veces aplitos que han dejado rastros de metamorfosis en los sedimentos (siluro, devono, carbono), pizarras y gredas, que atravesaron. En las figuras 1 y 2 se ven microfotografías de estos yacimientos.

En este tipo se encuentran enriquecimientos secundarios, que aumentan mucho en la superficie la riqueza de las vetas, pero se pierden luego, de modo que vetas con más de 6 por ciento de estaño en la su-

perficie, no tienen más que 1 por ciento a los pocos metros de profundidad (Monteblanco).

2. TIPO UNCIA

Este tipo, que se encuentra en toda la zona desde Oruro o Quimsa Cruz hasta Uyuni, es caracterizado por la asociación de piritas a la casiterita, como también de sulfuro de estaño llamado estanita. Además se encuentra la bismutita y en las parte superiores, todavía, algo de wolframita. Las vetas están situadas en pizarras antiguas en contacto con riolitas y dacitas.

En este tipo, las vetas son a veces enormes y a él pertenecen las minas más ricas, actualmente en explotación. La casiterita se encuentra en forma de cristales o agregados cristalinos o bien diseminados en la roca (fig. 3), siempre mezclados con piritas de hierro, y muchas veces acompañados por blenda, que en las partes profundas se transforma en la bolivianita, de un negro azul, y contiene cinc, cobre, hierro y a veces algo de plata.

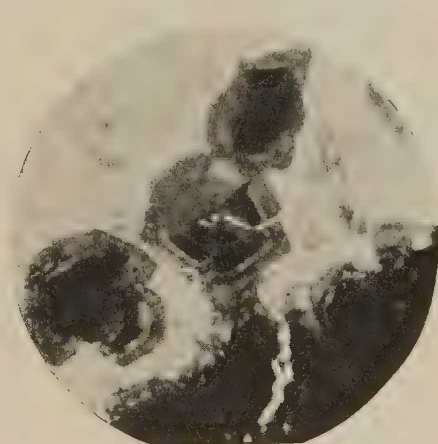


Fig. 3. — Dacita de Uncia. Cristales de casiterita en el borde de una veta de estaño. 16 ×. (Se ve la estructura zonar.)

En todas las vetas se nota que con la profundidad aumentan los sulfuros y entra a formar parte de su contenido la plata, acercándose así al próximo tipo de que hablaremos. Por ejemplo, en Huanuni se encontró una veta rica de plata en el pie del cerro Posoconi, explotado actualmente en su parte superior por estaño. En el cerro de la mina La Salvadora, cerca de Uncía, se encontró una veta de plata de bajo de las vetas de estaño que atraviesan la parte alta del cerro.

Junto con este tipo de yacimientos se encuentra la riolita, a lo largo del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, al pie de la cordillera, en estado muy caolinizada. Esta roca es entonces muy permeable a los agentes atmosféricos, y donde las vetas del tipo Uncia llegan a la

superficie, la pirita es convertida en hidróxidos de hierro, mezclados con la casiterita (llamados pacos) y el estaño de la superficie ha servido para aumentar la riqueza de la parte de las vetas situadas inmediatamente debajo.

En estos lugares se encuentran también sueltas, en la roca tofa, concreciones de óxido de estaño, llamados estaño-leña. Estas concreciones son un producto secundario de cementación, que se encuentra en profundidades diversas, y puede ser muy bien comparado con las concreciones de cal en la greda (loess en alemán). Como son fácil de explotar, son muy buscados por los mineros pobres.

Desgraciadamente estas concentraciones secundarias pertenecen a la zona de cementación muy pequeña, y terminan con ésta, bajando la del estaño, lo que sumado al mayor gasto de explotación en la roca firme, hace muchas veces imposible seguirla, perdiéndose los capitales invertidos.

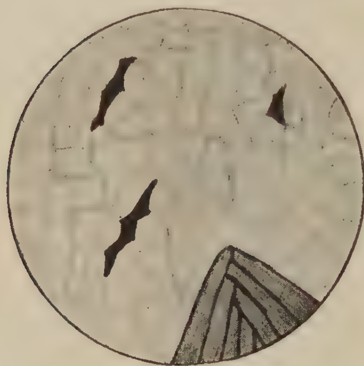


Fig. 4. — Estaño leña 50 ×. (Abajo, una concreción radial de turmalina)

Pero no solamente en la roca descompuesta se encuentran estos enriquecimientos secundarios del estaño, sino también en las vetas, en la roca firme, facilitadas por las grietas, las soluciones de estaño bajan de la superficie y depositan el óxido de estaño en partes más profundas, que más tarde por la erosión llegan a la superficie e inducen al minero a invertir grandes capitales en estos yacimientos, creyendo tener a la vista un mineral riquísimo, que se presta a la explotación en gran escala. Sin embargo, como queda dicho, las vetas de Uncia y Llallagua demuestran estos enriquecimientos secundarios hasta profundidades considerables (300 a 400 metros). Que estas vetas son el producto de enriquecimientos secundarios queda comprobado por la investigación microscópica del mineral (fig. 4).

Es probable que varios de los yacimientos del tipo Quimsa Cruz pertenecen a las partes altas del tipo Uncia, en los cuales las piritas han sido oxidadas por los agentes de la atmósfera y el hidróxido de hierro ha sido extraído por las aguas, al ser más soluble que el óxido de estaño.

3. TIPO POTOSÍ (1)

Este tipo se caracteriza por la introducción de la plata en cantidades apreciables en la mezcla de los minerales, y pertenece a la zona más baja de los yacimientos. El tipo se encuentra en la zona desde Oruro hasta Potosí.

El estaño desaparece con la profundidad, quedando residuos de este mineral solamente en combinaciones complejas, como la frankeita, tealita, cilindrita, argyrodita, canfieldita y el estaño nativo.

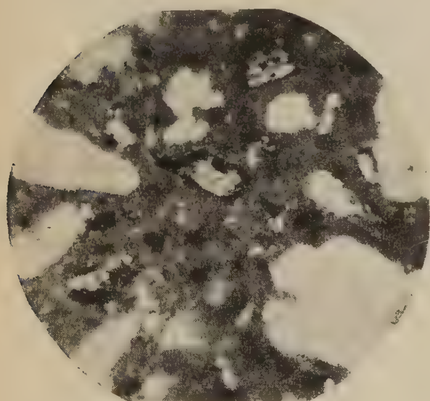


Fig. 5. — Dacita de Oruro, mostrando las descomposiciones. 16 ×

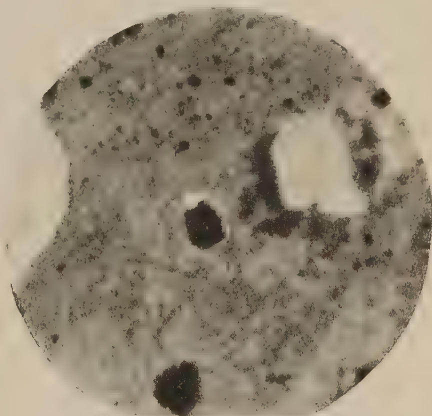


Fig. 6. — Dacita de Oruro con cristales de casiterita. 16 ×

El arsénico reemplaza al azufre, dando lugar a la serie de minerales llamados panabases o cobre gris (en inglés falores) (fig. 8).

La roca encajonante es una dacita como en los otros yacimientos con feldespatos triclínicos y pirámides dobles de cuarzo. Esta dacita es muy descompuesta y el cuarzo tiene muchas inclusiones de vidrio, lo que comprueba su procedencia volcánica, efusiva (fig. 7).

Los minerales ferruginosos de la roca son descompuestos, quedando su centro decolorado y el borde verde obscuro por la formación de clorita (?) (fig. 5). Los feldespatos son igualmente muy descompuestos y llenos de lamelas de mica y otros pequeños minerales, cuya determinación me es imposible (figs. 5, 6 y 7).

(1) Este tipo no tiene nada que ver con el tipo Potosí, de Stelzner.

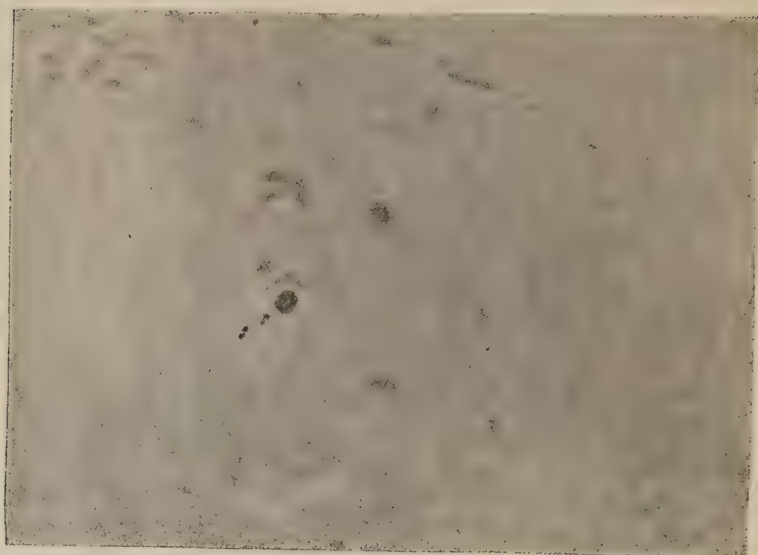


Fig. 7. — Inclusiones de vidrio en el cuarzo. 600 ×

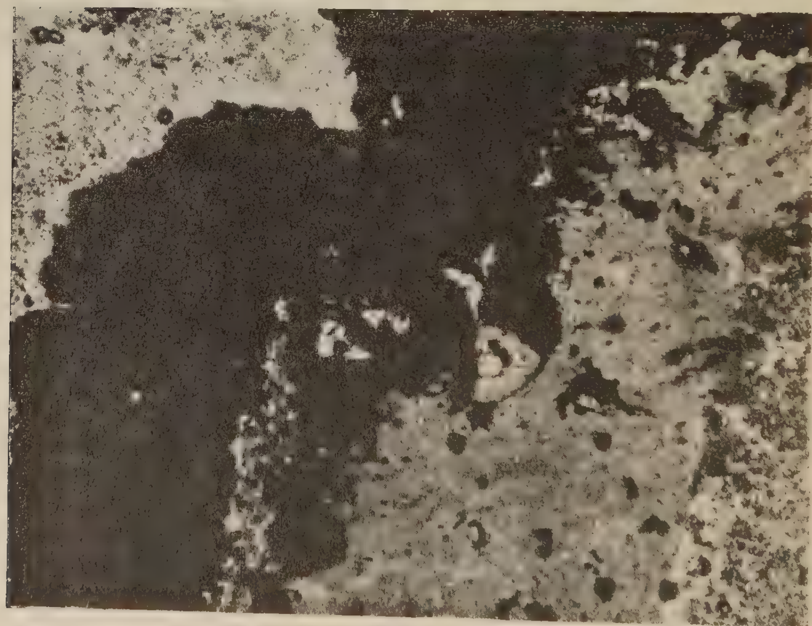


Fig. 8. Borde de una veta: *a*. cobre gris; *b*. pirita de hierro; *c*. casiterita; *d*. dacita

4. TIPO PULACAYO

El tipo Potosí se transforma con la profundidad en el tipo Pulacayo, propio de este lugar minero tan rico en plata. El mineral es caracterizado por la introducción de antimoniuros complejos (panabases), las combinaciones más importantes son la tetraedrita, la polibasita y la proustita, y en las partes más hondas la pirargirita. El arsénico desaparece con la profundidad y el antimonio y plata aumenta. La roca encajonante se ve en la figura 9, y pertenece al grupo de las andesitas descompuestas, parecido a la propilita. (El cuarzo de la

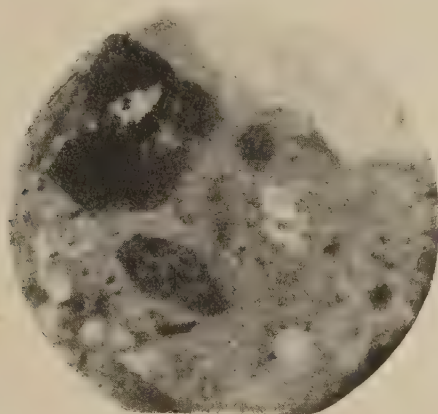


Fig. 9. — Propilita de Pulacayo. 26 ×. Mostrando las seudomorfas de clorita según hornablenda

dacita ha desaparecido.) En ellas se ven muy bien las seudomorfas de clorita verde, imitando los cristales de hornablenda, de los cuales ha hablado ya Becker al tratar de los propílitas de los estados del oeste de Estados Unidos de Norte América.

Resumiendo lo que he podido estudiar y determinar con certeza, al recorrer los yacimientos de Bolivia y analizar sus minerales bajo el micróscopio, se llega a lo siguiente :

Las vetas de estaño se han formado con ayuda de rocas eruptivas (dacita y granito) al traspasar los sedimentos antiguos. Las rocas conectadas con estos yacimientos son rocas volcánicas (efusivas).

El contenido de estaño desaparece con la profundidad, aumentando la plata a la par con minerales complejos, e introduciéndose también

el cobre. Los minerales sencillos de la superficie (óxidos) se transforman en sulfuros, después en arseniuros, y por último, en las partes más bajas, en antimoniuros complejos.

Las vetas más ricas en estaño lo son por enriquecimientos secundarios en la zona de cementación y pierden muy rápidamente su ley en estaño con la profundidad.

Se ha comprobado la solución del óxido de estaño y su depósito en partes más hondas, en grietas o huecos de la roca en forma de estaño leña, como sucede con todos los demás minerales útiles.

Buenos Aires, 20 de abril 1923.

CURCULIONIDES

DE L'EXPLORATION LIZER-DELÉTANG AU CHACO BOLIVIEN

Par A. HUSTACHE

MM. Charles Lizer et Louis F. Delétang m'ayant proposé l'étude des Curculionides rapportés par eux du Chaco bolivien et de la région comprise entre Santa Cruz de la Sierra et Trinidad, je me suis empressé d'accepter leur offre. Les matériaux recueillis sont d'ailleurs d'une importance exceptionnelle: ils se répartissent en effet en plus de deux cents espèces parmi lesquelles 94 espèces et 6 genres sont nouveaux. Mais les espèces du Chaco bolivien ne peuvent rivaliser avec celles du Brésil pour la taille et l'éclat de la coloration; le plus grand nombre d'entre elles sont de petite taille et de modeste livrée. Dans certains genres il eut été imprudent de décrire sur un seul spécimen des formes qui peuvent être variables, ou qui présentent habituellement chez les espèces connues du même groupe des différences sexuelles notables, pour ces motifs, certains groupes, par exemple *Cryptorhynchus, Bagous, Apion,* n'ont pu être complétement étudiés, mais l'existence au Chaco bolivien de véritables *Bagous* n'en est pas moins fort remarquable.

Conformément aux intentions de MM. C. Lizer et L. Delétang cette collection a été déposée au Museum de Paris qui possédera ainsi, sauf indication contraire, tous les types des espèces décrites dans le présent travail.

Pseudopantomorus Sharpi Hell., *Anal. Soc. Cient. Arg.*, XCI, pág. 6, fig. 1.

Santa Cruz (IX, 1917); Villa Montes (XI, 1917); Yacuiva (VIII, 1917); Lagunillas (XI, 1917); Yzozo (VIII, 1917); Cuatro Ojos (XI, 1917).

Nombreux spécimens.

Signalée par Heller du Tucuman (C. Bruch) et du Paraguay (coll. Faust) cette espèce est très répandue dans le Chaco bolivien comme on le voit par les localités citées ci-dessus.

Archopactus cyphoides Hell., *l. c.*, pag. 8, fig. 3.

Espèce décrite du Tucumán (C. Bruch).

Bolivie: Lagunillas (XI, 1917): Yacuiva (VIII, 1917).

var. *griseomaculatus* n. var.

Revêtement dorsal des élytres dense, fauve, entremêlé de nombreuses petites taches cendrées.

République Argentine: Rio Salado, Chaco de Santiago (ma coll.).

Chez cette espèce le ♂ n'a pas de caractères secondaires spéciaux: il est seulement un peu plus petit que la ♀ mais de forme semblable.

Le revêtement est variable chez cette espèce comme chez tous les Naupactides (1). La forme type a le dos des élytres « pallide cervino-squamosis, raro squamulis albis dispersis », la v. *griseomaculatus* a un fascies tout différent et semble être la forme la plus commune.

Hoplopactus lateralis Arrow, *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1903, II, pag. 251, pl. 28, fig. 3.

Santa Cruz (IX, 1917); Cuatro Ojos (IX, 1917).

Espèce décrite de Matto Grosso.

Naupactus pithecius Germ.

Santa Cruz (IX, 1917).

Cette forme bolivienne diffère légèrement de la forme type du Brésil par la ponctuation élytrale du ♂ plus forte et plus régulière.

Naupactus Lizeri n. sp.

♂. Allongé, brun, les pattes et les antennes ferrugineuses, revêtu en dessus de squamules serrées d'un beau vert doré brillant, une large bande longitudinale sur le milieu du prothorax, la suture sur les deux premiers interstries de chaque côté, les bords latéraux des ély

(1) Cette variabilité individuelle du revêtement chez les *Naupactus* a été notée, il y a déjà longtemps par Lacordaire.

tres, dénudés: muni sur les élytres d'une pubescence double, l'une très longue, dressée, fournie, flave sur les parties claires, foncée sur les parties denudée, l'autre très courte, éparse et presque couchée, le prothorax et la tête munis d'une pubescence courte; dessous uniformément revêtu de squamules serrées, vertes, moins brillantes que celles du dessus.

Tête et rostre à ponctuation fine, écartée, peu densément squamulés, finement canaliculés au milieu, le rostre plus étroit et presque aussi long que la tête, non élargi en avant. Yeux oblongs et saillants. Antennes longues et très fines, revêtues d'une pubescence cendrée dense et assez longue, tous les articles du funicule faiblement noueux au sommet et au moins du triple aussi long qu'épais, la massue étroite, allongée, fusiforme. Prothorax à peine plus large que long, faiblement et régulièrement arqué sur les côtés, assez fortement bisinué à sa base qui est finement rebordée et à peine plus large que le bord antérieur; disque convexe, marqué derrière le bord antérieur d'un fin sillon transversal plus profond sur les côtés, à sa base d'une petite fossette antéscutellaire, sur sa ligne médiane d'un sillon très fin, obsolète; à ponctuation superficielle et écartée, les points cachés par les squamules rondes qui les recouvrent, excepté sur la ligne médiane et une bande latérale, en dessous, mal déterminée. Écusson triangulaire, ponctué, dénudé. Élytres un peu plus larges à la base et trois fois aussi longs que le prothorax, arrondis assez fortement et isolément à la base, obtusément arrondis aux épaules, graduellement rétrécis des épaules au sommet, acuminés-arrondis ensemble à l'extrémité; ponctués-striés, les points des stries médiocres, peu serres, graduellement effacés vers la partie apicale, squamulés, ceux de la première rangée plus serrés, plus profonds et dénudés; interstries plans. Pattes assez longues; fémurs peu densément squamulées, inermes; tibias inermes sur leur tranche interne, munis d'une pubescence cendrée assez dense, les antérieurs médiocrement arqués en dedans au sommet; tarses allongés, velus, spongieux en dessous; ongles robustes et noirâtres.

♀. Forme générale plus large, moins élancée, les élytres à bords latéraux parallèles jusqu'au milieu, à revêtement presque uniforme, la suture squamulée quoique moins densément que les autres interstries, antennes plus courtes. Fémurs foncés. Long.: 10-12 mm. (1).

Santa Cruz (IX, 1917).

Quoique les tibias ne soient pas denticulés sur leur tranche inter-

(1) Longueur du rostre non comprise.

ne, cette espèce; par l'ensemble de ses caractères est bien un vrai *Naupactus*.

Le mâle est très constant de coloration, les 25 individus examinés étant identiques. Par contre, la femelle passe du vert au gris uniforme avec les mélanges intermédiaires de ces colorations et prend ainsi un fascies tout différent, sans qu'aucun caractère plastique autorise la dénomination de ces formes même comme simple variété. Voici ces variations :

Var. *a* ♀. Revêtement vert et d'un cuivreux doré, ce dernier plus abondant sur les interstries pairs. Santa Cruz (IX, 1917).

Var. *b* ♀. Revêtement, formé en majeure partie de squamules d'un gris cendré, entremêlées de squamules vertes. Santa Cruz (IX, 1917).

Var. *unicolor* ♀ n. var. Revêtement cendré ou cendré-flave, uniforme, recouvrant le dessus et le dessous, sans aucune bande dénudée. Santa Cruz (IX, 1917), Cuatro Ojos (IX, 1917), Yacuiva (XII. 1917). un spécimen.

Naupactus viridimicans n. sp. ♀.

Forme et taille de *N. Lizeri,* dont elle diffère par le prothorax un peu plus long, les élytres à épaules plus élevées, à bords latéraux sinués derrière les épaules et en arrière avant le sommet, les stries un peu plus fortes, distinctes jusqu'au sommet, et tout particulièrement par les soies très courtes et très nombreuses, et les tibias antérieurs denticulés sur leur tranche interne. Brun, les antennes foncées, les pattes ferrugineuses, densément revêtu de squamules vertes et rosées, assez brillantes. Tête à squamules rosées sur les bords, vertes dans le centre; rostre à squamules vertes, sillonné ainsi que la base de la tête. Antennes à pubescence courte et très éparse. Prothorax aussi long que large, couvert de squamules vertes et roses, mêlées, parfois avec des traces de bandes latérales roses. Élytres munis de soies courtes et très nombreuses, ornés d'un dessin vert sur fond rose, ce dessin vert formé sur chaque élytre d'une tache sur le calus huméral, d'une linéole arquée autour de l'épaule, de deux macules allongées sur le 3ᵉ interstrie, l'une vers la base, l'autre au tiers antérieur, de deux linéoles parallèles, sur le milieu des 3ᵉ et 5ᵉ interstries. d'un grand anneau sur le calus apical encerclant une linéole rose. Fémurs presque entièrement verts; tibias et tarses testacés, pubescents. éparsément squamulés, les tibias antérieurs seuls finement denticulés sur leur bord interne: ongles noirâtres. Dessous en majeure partie

rose, revêtu d'une pubescense dense sur l'abdomen; trochanters verts: épimères et épisternes bordés de vert. Long. : 12 mm.

Cuatro Ojos, type (IX, 1917); Santa Cruz (IX, 1917).

Un spécimen de chacune de ces localités.

Naupactus glaucivittatus Blanch., *Voy. d'Orb.*, 1843, pag. 202, pl. 17, fig. 13.

Villa Montes (XI, 1917); Yacuiva (VIII, 1917).

Naupactus fatuus Bohem., in *Schönh. Gen. Curc.*, I, pag. 588.

Santa Cruz (IX, 1917); Yacuiva (VIII, 1917).

Naupactus flavipennis Bohem., in *Schönh. Gen. Curc.*, VI, 1, pag. 55.

Santa Cruz (IX, 1917).

Naupactus denudatus n. sp.

♂. Subcylindrique, allongé, noir, peu brillant, paraissant dénudé, glabre, revêtu (vu sous un assez fort grossissement) de très petites squamules rondes, cendrées et espacées, muni sur la déclivité postérieure des élytres de soies dressées, blanches, assez courtes, peu nombreuses; écusson et épimères métathoraciques densément couverts de squamules blanches, mates.

Rostre aussi long que la tête, un peu élargie au sommet, légèrement déprimé longitudinalement, muni en son milieu d'un profond sillon longitudinal prolongé en arrière jusqu'au vertex, brièvement déprimé autour de l'échancrure apicale, celle ci forte et bordée de soies rousses, couverte de points médiocres mais serrés et confluents en rides longitudinales sur les bords. Tête à ponctuation éparse, fine, dans le milieu, plus forte et confluente en rides autour des yeux. Yeux oblongs et saillants. Antennes longues et assez robustes; scape brusquement et fortement claviforme au sommet, atteignant juste le bord antérieur du prothorax, revêtu d'un pubescence fine, cendrée, appliquée, peu serrée; funicule revêtu d'une fine pubescence cendrée appliquée, peu serrée, tous ses articles munis en outre vers leur sommet de quelques longues soies hérissées, le 1er article le plus court, obconique, le 2e du double de la longueur du 1er, noueux au sommet, les articles 3-7 peu différents de longueur, peu épaissis au sommet, et au moins du triple aussi longs qu'épais; massue fusiforme, étroite, cendrée. Prothorax aussi long que large à la base, peu plus étroit en avant qu'en arrière, les bords latéraux régulièrement et médiocrement arqués, la base

subtronquée et brièvement relevée, les angles postérieurs aigus; disque peu convexe, couvert de granules applatis, petits et très serrés. Écusson triangulaire revêtu de squamules blanches très serrées. Élytres à peine aussi larges ensemble que le prothorax en son milieu, et à peine du double aussi longs que le prothorax, très légèrement échancrés en arc à leur base, les épaules arrondies, graduellement rétrécis des épaules au sommet; peu convexes en avant, plus fortement au milieu, fortement et brusquement déclives en arrière; assez fortement ponctués-striés, les interstries légèrement convexes, formant en avant quelques rugosités transversales. indistinctement pointillés. Pattes robustes; fémurs lisses, éparsément squamulés et pubescents. les antérieurs fortement renflés, tibias pubescents, parfois d'un brun foncé, villeux au sommet, les antérieurs assez fortement denticulés et faiblement bisinués sur leur tranche interne, brièvement arqués en dedans au sommet et munis d'un petit onglet apical interne; tarses d'un brun foncé, allongés, pubescents hérissés en dessus, spongieux en dessous; onychium long et velu, les ongles grands et robustes. Dessous à ponctuation fine et peu serrée, les points émetant chacun une courte squamule sétiforme. Segment anal marqué en son milieu d'un large et profond sillon longitudinal.

♀. Forme plus large; bords de la tête et rostre plus fortement ponctués striolés; antennes un peu plus courtes; prothorax moins arrondi sur les côtés; élytres dès la base un peu plus larges que le prothorax. graduellement et assez sensiblement élargis jusque un peu au delà du milieu, brusquement rétrécis en arrière, les stries plus fortes. les interstries plus convexes et plus rugueux; tarses plus courts. Long.: 9-11 mm.

Villa Montes, types ♂ ♀ (XI, 1917); Yacuiva (VIII, 1917).

Une vingtaine de spécimens de la forme typique.

Var. *vicinus* n. var. ♀.

Dessus revêtu de squamules grises ou d'un gris-jâune, plus serrés sur les bords, dessous revêtu de squamules de même coloration mais plus fines et moins serrées.

Cette variété d'un fascies bien différent de celui de la forme typique se trouve mélangée à cette dernière à Villa Montes et Yacuiva.

Naupactus quatuordecimpunctatus n. sp.

Oblong, brun; les pattes et les antennes rousses, très densément revêtu de squamules ovales grisâtres, le prothorax avec 14 points

dénudés, les élytres munis de fines soies soulevées mêlées en arrière de longues soies dressées.

Rostre court, pas plus long que large à la base, légèrement triangulaire, plan en dessus, muni à sa base d'un fin sillon médian prolongé en arrière jusqu'au vertex, déprimé et fortement échancré au sommet, muni en outre de chaque côté d'une petite carène obtuse au-dessus de l'insertion antennaire; couvert de squamules serrées, grandes, ovales acuminées, concaves, entrêmelés de courtes soies, la dépression apicale avec des squamules rondes, planes, peu serrées, les soies plus longues, les cils de la bouche très longs. Antennes médianes, grêles, allongées, pubescentes; scape atteignant juste le bord antérieur du prothorax; tous les articles du funicule beaucoup plus longs que larges, le 2e trés long, une fois et demi aussi long que le 1er, le 3e plus court que le 1er, le 5e plus long que les 4e et 3e, les 6e et 7e plus courts, la massue fusiforme. Tête convexe, squamulée comme la base du rostre, les yeux saillants. Prothorax subcylindrique, aussi long que large, modérément rétréci en avant, légèrement arrondi sur les côtés, la base assez fortement rebordée et tronquée; convexe, la sculpture cachée par le revètement analogue à celui de la tête; orné de 14 points dénudés assez forts, dont 4 dans le milieu disposés en carré, et 5 de chaque côté non loin des bords, 2 en avant, 2 en arrière, 1 gros, en forme de fossette près du milieu, les 3 points internes à peu près en ligne droite, les points extérieurs plus rapprochés entre eux que les points internes extrêmes. Écusson triangulaire, petit, dénudé. Élytres oblongs, leur plus grande largeur au milieu, deux fois et demie aussi longs que le prothorax, ensemble légèrement échancrés en arc, et à peine plus larges à leur base que le prothorax, l'angle latéral de la base marqué et légèrement saillant en dehors; stries fines, ponctuées, interstries larges, légèrement convexes; le revêtement dense, formé de squamules planes ou convexes, les soies longues nombreuses en arrière, rares en avant. Pattes élancées, densément squamulées; fémurs inermes; tibias antérieur spinulés sur leur tranche interne, légèrement arqués au sommet, armés d'un onglet apical interne fort; les autres tibias droits et inermes; 1er article des tarses aussi long que les 2e et 3e ensemble. Dessous densément squamulé, mais criblé de petits points dénudés d'où naissent de courtes soies blanches, le milieu des segments abdominaux dénudé. Long.: 10-12 mm.

Bolivie : Yacuiva (XII, 1917), type.

Symmathetes setulosus n. sp.

Ovale, brun, revêtu d'une couche compacte de squamules d'un gris jaunâtre, entremêlées par places de squamules brun-foncé formant quelques petites taches éparses, muni en outre en dessus de nombreuses soies redressés, claires, assez longues et alignées sur les interstries des élytres, beaucoup plus courtes et dirigées en avant sur le prothorax et la tête.

Rostre aussi long et à sa base aussi large que la tête, cunéiforme. densément squamulé et sétosulé, muni d'un étroit sillon longitudinal commençant dans une petite fovéole placée en son milieu et prolongée en arrière jusque sur le vertex. Antennes assez courtes, ferrugineuses, sétosulées; articles 3-7 du funicule obconiques, la massue ovale, assez grosse. Yeux coniques, très saillants. Prothorax aussi long que large à la base, cette dernière rebordée et à peine aussi large que le bord antérieur, les côtés médiocrement arrondis; marqué de trois impressions transversales, étroites, l'une derrière le bord antérieur plus profonde vers les côtés, la deuxième courte, latérale vers le milieu des côtés, la troisième en avant du rebord basal. Élytres ovales à peine du double de la longueur du prothorax, convexes, assez fortement ponctués-striés, les points des stries dépourvus de soies, les interstries beaucoup plus larges que les stries, convexes, munis chacun d'un rang de soies. Pattes squamulées et sétosulées: tibias antérieurs fortement denticulés sur leur tranche interne. Long.: 5-5,2 mm.

Brésil : Goyaz, Porto Nacional (coll. E. Cordier et la mienne). Quinze spécimens; Bolivie : Villa Montes (XI, 1917).

L'unique spécimen de Bolivie a les côtés du prothorax et une fascie élytrale postmédiane plus clairs mais il est identique quant aux autres caractères aux spécimens du Brésil.

Menetypus maculatus n. sp.

Brun roux, revêtu en dessus de squamules d'un blanc teinté de crême, les élytres ornés d'une tache médiane et latérale et d'une fascie transversale antéapicale d'un blanc plus clair, la tache et la fascie bordées de brun. Antennes, tibias et tarses d'un testacé clair.

Rostre plus court que la tête, subparallèle, densément squamulé, finement sillonné longitudinalement, éparsément ponctué. Tête convexe à ponctuation éparse. Yeux assez saillants. Prothorax visiblement plus long que large à la base, cette dernière notablement plus

étroite que le bord antérieur, les côtés médiocrement dilatés-arrondis au tiers antérieur, assez fortement étranglés vers la base, les angles postérieurs droits; transversalement impressionné vers le tiers antérieur et le long du rebord basal; couvert de gros points, profonds, peu serrés; densément squamulé. Écusson petit triangulaire. Élytres obtusément arrondis aux épaules, élargis de ces dernières jusqu'au delà du milieu, rétrécis-acuminés ensemble au sommet; plans sur le disque, brusquement déclives en arrière, la suture formant une petite gibbosité au sommet de la déclivité traversé par la fascie blanche et ondulée; stries ponctuées assez fortes, les interstries convexes. Pattes antérieures très développées, les fémurs très gros, squamulés et pubescents, les tibias arqués pubescents et denticulés sur leur tranche interne. Dessous blanc. Long. : 5-6 mm.

République Argentine : Río Paraná, territoire des Missions, type (ma coll.); Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917), Cuatro Ojos (XI, 1917).

Menetypus albus n. sp.

Brun foncé, les pattes et les antennes ferrugineuses, revêtu en dessus et en dessous d'une couche compacte de squamules blanches.

Rostre à peine plus étroit et un peu plus long que la tête, largement et assez profondément déprimé en dessus, muni en son milieu d'un sillon longitudinal fin et court, profondément échancré au sommet, l'incision ciliée, couvert ainsi que la tête de points profonds et espacés. Antennes subglabres, le sommet des articles muni seulement de quelques cils courts, premier article du funicule subconique beaucoup plus gros et plus long que le 2ᵉ, la massue oblongue. Yeux saillants. Prothorax plus long que large à la base, les bords latéraux dilatés-arrondis dans leur milieu, étranglés légèrement en avant, fortement à la base, la base beaucoup plus étroite que le bord antérieur étroitement rebordée et précédée d'une impression transversale étroite; disque à convexité irrégulière, largement impressionné transversalement en avant, le bord antérieur relevé, couvert de gros points profonds mais espacés. Écusson blanc. Élytres à peine plus larges à la base que le prothorax au milieu, les épaules brièvement arrondies, graduellement élargis des épaules jusque vers le tiers postérieur; ponctués-striés, les points serrés, beaucoup moins gros que ceux du prothorax, les interstries convexes. Pattes éparsément ponctuées, couvertes de fines squamules blanches; tibias antérieurs presque droits, denticulés sur leur tranche interne. Long. : 4,5-5 mm.

République Argentine : Chaco de Santiago, type (ma coll.) ; Bolivie : Villa Montes (XI, 1917) ; Brésil : Mendès à 92 kilom. du Rio de Janeiro (ma coll.).

BRACHYSTYLODES n. gen. (**Cyphini**).

Rostre court, épais ; pourvu de cicatrices mandibulaires, échancré au sommet, l'échancrure ciliée sur ses bords, scrobes latéraux, étroits, profonds, en avant, arqués, s'élargissant des l'insertion des antennes, s'effaçant devant les yeux. Antennes dépassant à peine la base du prothorax, le scape arqué, épaissi au sommet atteignant le bord postérieur de l'œil, les deux premiers articles du funicule allongés, le deuxième le plus long, la massue ovale. Yeux latéraux, légèrement oblongs, convexes. Prothorax subcylindrique, tronqué en avant, faiblement bisinué à la base. Écusson arrondi. Élytres bisinués et plus larges que le prothorax à la base, pourvus de dix stries-ponctuées, entières. Pattes antérieures un peu plus longues et peu plus robustes que les autres ; fémurs inermes ; tibias antérieurs légèrement arqués en dedans au sommet, denticulés sur leur tranche interne, tibias intermédiaires et postérieurs à corbeille ascendante, longue, densément ciliée, celle des tibias postérieurs fermée et squamulée au sommet : tarses spongieux en dessous, les deux premiers articles allongés, le 3ᵉ plus court, bilobé ; ongles soudés à la base. Deuxième segment abdominal beaucoup plus long que les 3ᵉ et 4ᵉ réunis, séparé du premier par une suture fine et légèrement anguleuse au milieu ; saillie intercoxale postérieure plus large que la hanche, légèrement arquée en avant. Épimère mésothoracique s'avançant le long de l'épisterne jusqu'à la base même de l'élytre. Insecte ailé.

Ce genre voisin de *Brachystylus* Schœn. s'en distingue par la conformation des scrobes et des tibias.

Brachystylodes pilosus n. sp.

Brun, les pattes ferrugineuses, revêtu de squamules d'un brun foncé et blanchâtres, ces dernières formant un dessin irrégulier et variable composé de deux bandes longitudinales sur le prothorax, parfois reliées entre elles par une bordure basale, d'une bordure large et irrégulière aux élytres, d'une linéole sur la base du 3ᵉ interstrie, d'une tache transversale près du milieu des 3ᵉ et 4ᵉ interstrie, d'une fascie transversale au sommet de la déclivité postérieure le plus sou-

vent reliée à la bordure apicale par une bande suturale; dessous et pattes revêtus de squamules blanchâtres; muni en outre de soies en majeure partie brunes, assez longues, dressées et alignées sur les interstries des élytres, plus courtes dirigées en avant sur le prothorax la tête et le rostre.

Tête et rostre à ponctuation allongée, confluente en rides longitudinales voilées par le revêtement, parcourus par un sillon longitudinal étroit et profond. Rostre déprimé au sommet, plus court que la tête. Antennes ferrugineuses, le scape squamulé et pubescent, tous les articles du funicule plus longs que larges ainsi que la massue. Prothorax moins long que large, à peine arqué sur les côtés rugueux-granulé, la granulation voilée par le revêtement. Élytres, à la base presque du double de la largeur du prothorax, les épaules en angle droit brièvement arrondi, un peu élargis des épaules jusqu'au tiers postérieur, arrondis ensemble au sommet; convexes, fortement déclives en arrière, fortement striés-ponctués, les points serrés, les interstries convexes et plus larges que les stries. Pattes sétosulées, les fémurs médiocrement claviformes, les antérieurs plus épais et armés en dessous de 3-4 épines courtes, les tibias intermédiaires et postérieurs droits; tarses squamulés et pubescents en dessus. Long. : 5-7 mm.

Bolivie : Cuatro Ojos (XI, 1917), type; Santa Cruz (IX, 1917), nombreux spécimens.

Cyphus inhalatus Germ.

Bolivie : Lagunillas (XI, 1917); Yacuiva (VIII, 1917).

Compsus molitor Rosensch.

Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917); Villa Montes (XI, 1917).

Compsus albarius Bohem.

Bolivie : Cuatro Ojos (IX, 1917). Un spécimen.

Compsus argyreus L.

Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917); Cuatro Ojos (IX, 1917); Izozo (VIII, 1917).

Nombreux spécimens de cette espèce variable de taille et de coloration.

Compsus bimaculatus n. sp.

Entièrement recouvert d'un enduit crétacé chaque élytre orné d'une macule d'un brun noir placée un peu en arrière du milieu sur les 3e, 4e et 5e interstries.

Rostre plus long que la tête, peu élargi au sommet, muni d'un sillon médian assez large prolongé sur la tête. Tête légèrement impressionnée latéralement en dessus contre les yeux et assez fortement impressionné transversalement derrière les yeux. Yeux convexes. Antennes à soies blanches, les deux premiers articles du funicule de même longueur, les suivants obconiques, épais, peu plus longs qu'épais, le 5e le plus court, la massue grisâtre. Prothorax plus long que large, un peu plus étroit en avant qu'à la base, faiblement arqué sur les côtés, le disque irrégulièrement convexe, marqué de fossettes profondes dont les plus grandes sont disposées en deux rangées transversales. Écusson arrondi. Élytres à épaules en angle obtus. une fois et demie aussi larges et plus du double aussi longs que le prothorax: séparément subacuminés au sommet; ponctués-striés, les points gros et peu serrés, les interstries convexes, les impairs plus fortement relevés, le 3e muni au sommet de la déclivité postérieure d'un gros tubercule obtus, le 5e terminé au milieu de la déclivité postérieure par un petit tubercule; convexe, le disque presque plan entre les troisièmes interstries, la déclivité postérieure verticale; les interstries munis chacun d'un rang de soies blanches, très courtes, épaisses, espacées et presque couchées. Long. : 7-8 mm.

République Argentine : Chaco de Santiago, Río Salado. type (ma coll.); Bolivie : Izozo (VIII, 1917). Deux spécimens.

Polyteles Guerini Bohem.

Bolivie : Villa Montes (XI, 1917).

Polyteles Steveni Bohem.

Yacuiva (XII, 1917). Un spécimen.

Platyomus elegantulus n. sp.

Brun, densément recouvert en dessus de squamules d'un blanc de neige, la tête; le rostre, les antennes, les pattes, le dessous, trois bandes longitudinales sur le prothorax, le bord latéral et deux fascies transversales dentelées sur les élytres d'un beau jaune-brun.

Rostre plus long que la tête, assez fortement impressionné de l'insertion antennaire au sommet, marqué d'un étroit sillon médian commençant près de sa base et prolongé jusqu'au vertex. Tête transversalement impressionnée derrière les yeux, ornée d'une tache blanche contre les yeux, en arrière, et d'une bande blanche latérale en dessous, plus ou moins longuement prolongée en avant sous le rostre et continuant en arrière celle du prothorax. Antennes très robustes: scape arqué, fortement applati, très épais dès la base, atteignant juste le bord antérieur du prothorax; funicule à deuxième article subconique, plus long que le 1er, aussi long que les 3e et 4e réunis, les 3e et 4e aussi longs qu'épais, le 5e, 6e, 7e transversaux. graduellement élargis, rembrunis, la massue ovale acuminée et noire. Yeux convexes. Prothorax faiblement transversal, trapézoïdal, les côtés presque droits, la base fortement bisinuée mais à peine plus large que le bord antérieur; peu convexe, marqué sur les côtés de quelques rugosités transversales faibles et derrière le bord antérieur d'une ligne enfoncée; plus profonde latéralement; orné de quatre bandes longitudinales blanches et de trois brunes dont la médiane est élargie en avant. Écusson triangulaire, blanc teinté de jaune à la base. Élytres fortement bisinués et une fois et demi aussi larges à la base que le prothorax, les épaules obtusément arrondies et à peine projetées latéralement, le bord latéral faiblement sinué derrière l'épaule, convexes. finement ponctuées-sériées, les points distants, les interstries larges et faiblement convexes; ornés de deux fascies transversales jaunes. dentelées, composées de linéoles d'inégale longueur, placées l'une un peu avant le milieu, l'autre au sommet de la déclivité postérieure. Dessous et pattes jaunes; pattes munies de très courtes soies claires. Long.: 9-10 mm.

République Argentine: Chaco de Santiago, type (ma coll.); Tucumán: Colmenar (24, XII, 1899) (ma coll.). Bolivie: Lagunillas (XI. 1917). Un spécimen frotté.

L'un des spécimens de Santiago est dépourvu de la 1re fascie élytrale et la 2e fascie se réduit à des taches isolées; par contre ces mêmes fascies sont très developpées chez les spécimens du Tucumán qui en ont en outre une 3e basale de sorte que le dessin élytral est formé d'une série de linéoles blanches et jaunes alternées.

Eustylus bolivianus Marsh., *Ann. Nat. Hist.,* 1916, pag. 463.

Bolivie: Cuatro Ojos (XI, 1917); Santa Cruz (IX, 1917).

Hyphantus sp.?

Santa Cruz, un spécimen appartenant à une espèce probablement nouvelle.

BOLIVIANUS n. gen. **(Phytoscaphides).**

Rostre beaucoup plus long et beaucoup plus étroit que la tête, plan en dessus, latéralement comprimé, les mandibules squamulées, triangulairement échancré au sommet, les ptérygies peu saillantes en dehors; scrobes latéraux, foveiformes et profonds en avant, s'élargissant fortement en devenant superficiels en arrière dès l'insertion des antennes: cette dernière partie entièrement squamulée, limité inférieurement et supérieurement par une fine arête légèrement flexueuse, atteignant le bord antérieur des yeux où ils sont aussi larges que ces derniers, la partie fovéiforme en partie visible de dessus. Tête courte, les yeux grands, latéraux, légèrement ovales, presque plats. Antennes subapicales, grêles: scape atteignant le bord antérieur du prothorax, faiblement épaissi au sommet; funicule de sept articles, tous plus longs que larges, le deuxième très long et presque du double aussi long que le premier, la massue oblongue, acuminée. Prothorax bisinué à sa base, le bord antérieur légèrement sinueux, faiblement avancé sur le vertex, latéralemente muni de lobes oculaires larges, arrondis, mais peu saillants et pourvus d'une frange de cils courts. Un écusson assez grand. Élytres bisinués et beaucoup plus larges que le prothorax à leur base, les épaules brièvement arrondies, munis de 10 stries-ponctuées entières. Pattes intermédiaires un peu plus courtes et un peu plus grêles que les autres; fémurs inermes, les postérieurs plus épais et épaissis dès la base; tibias droits, les antérieurs et intermédiaires faiblement élargis et brièvement arqués en dedans au sommet, les postérieurs plus fortement élargis au sommet, leur corbeille tarsale fortement caverneuse et squamulée. Tarses longs, le 3e article fortement bilobé, l'onychium long terminé par deux ongles libres et robustes.

Prosternum largement échancré en arc en avant. Hanches antérieures contiguës, les intermédiaires étroitement séparées, les postérieures largement séparées, la saillie intercoxale postérieure plus étroite que la hanche et subtronquée en avant. Deuxième segment ventral plus court que les 3e et 4e ensemble mais considérablement plus long que chacun d'eux pris isolément, séparé du 1er par une suture légèrement sinueuse au milieu, le cinquième en triangle équila-

téral aussi long que les 3e et 4e réunis. Épisternes métathoraciques assez larges. Épimères mésothoraciques larges, atteignant le bord postérieur du prosternum sur une assez grande longueur.

Insecte ailé.

Par l'ensemble de ses caractères ce genre appartient aux *Phytoscaphides* de Lacordaire.

Bolivianus variabilis n. sp.

Brun, les pattes et les antennes d'un rouge ferrugineux, densément revêtu en dessus et en dessous de squamules petites, rondes, vertes (type) ou cendrées (var.), muni en outre de soies blanchâtres, excessivement courtes et couchées sur les élytres, un peu plus longues et dressées sur le prothorax, la tête et le rostre.

Rostre densément squamulé, muni d'une fine ligne longitudinale prolongée sur la tête. Antennes à pubescence cendrée, courte et éparse. Prothorax un peu plus large que long, subcylindrique et d'égale largeur à ses extrémités (♂) ou un peu plus court, et plus large à la base qu'au bord antérieur (♀), faiblement arrondi sur les côtés (♂), un peu plus fortement dans le tiers postérieur (♀); médiocrement convexe, transversalement impressionné derrière le bord antérieur, la base fortement bisinuée et légèrement rebordée, finement ponctué-rugueux, mais la ponctuation cachée par le revêtement. Écusson arrondi au sommet, densément squamulé. Élytres subparallèles jusqu'au milieu, séparément acuminée brièvement au sommet; médiocrement convexes, la déclivité postérieure brusque, les stries fines, leurs points allongés et serrés; interstries larges, presque plans, de largeur peu régulière, le 6e visiblement élargi vers son milieu. Pattes pubescentes, les fémurs finement et peu densément squamulés.

♀. Tibias antérieurs munis de quelques petits denticules sur leur tranche interne.

♂. Forme plus étroite, les tibias postérieurs armés d'un fort onglet dentiforme à l'angle apical interne. Long. : 5-6 mm.

Bolivie : Villa Montes (XI, 1917), types ; Santa Cruz (IX, 1917); Cuatro Ojos (IX, 1917); Yacuiva (XII, 1917); Lagunillas (XI, 1917). Nombreux spécimens.

La coloration varie du vert glauque uniforme au cendré-blanchâtre uniforme.

Conothorax luctuosus Lac.

Lagunillas (XI, 1917); Yacuiva (VIII, 1917).

WAGNERIELLA n. gen. (1) **(Promécopides).**

Rostre incliné, presque aussi large et un peu plus court que la tête, échaneré au sommet, les ptérygies peu saillantes en dehors; pourvu de cicatrices mandibulaires; scrobes latéraux, linéaires, profonds, arqués, terminés en arrière au niveau inférieur des yeux dont ils restent assez eloignés, leur partie antérieure visible de dessus. Yeux grands, oblongs, latéraux, modérément saillants. Antennes submédianes; scape atteignant à peine le bord postérieur de l'œil, très différent suivant le sexe : ♂ arqué, mince à la base s'élargissant très fortement, son sommet plus large que celui des fémurs, en outre fortement comprimé applati ; ♀ mince, brusquement et modérement épaissi au sommet, indistinctement arqué à la base et non comprimé; funicule filiforme de sept articles, le 1er court, le 2e excessivement long, trois fois aussi long que le 3e, ce dernier trois fois aussi long qu'épais et plus long que le 1er, les suivants plus longs qu'épais, la massue oblongue articulée. Prothorax tronqué en avant, légèrement bisinué à la base. Écusson médiocre. Élytres légèrement bisinués et notablement plus larges que le prothorax à leur base, brièvement arrondis aux épaules, brièvement arrondis au sommet, pourvus de 10 stries-ponctuées entières. Pattes médiocres, les antérieures à peine plus longues que les postérieures; fémurs inermes; tibias presque droits, les antérieurs un peu épaissis au sommet, les postérieurs à corbeille fortement caverneuse et squamulée; tarses intermédiaires et postérieurs robustes, le 1er article allongé, le 3e court et profondément bilobé; tarses antérieurs différents suivant le sexe : ♂ 1er article très large, arrondi, dilaté en forme de palette, le 2e presque aussi long mais beaucoup plus étroit que le 1er, triangulaire, le 3e court, large, profondément bilobé; ♀ 1er article subcylindrique, peu élargi, le 2e triangulaire et plus court, le 3e bilobé; le 4e article long, terminé par deux ongles robustes et libres.

Échancrure buccale petite, arrondie. Prosternum entier sur son bord antérieur. Hanches antérieures contiguës, les intermédiaires très rapprochées, les postérieures arrondies, médiocres, non contiguës au bords latéraux des élytres, la saillie intercoxale postérieure plus étroite que les hanches et obliquement tronquée de chaque côté en avant. Deuxième segment ventral un peu plus long que le troisième, sa suture avec le premier arquée en avant au milieu. Épisternes

(1) Dédié à MM. E. et R. Wagner.

métathoraciques assez larges. Épimères mésothoraciques acuminés au sommet, atteignant l'angle des élytres et du prothorax. Insecte ailé.

Le fascies de ce genre rappelle celui de certains *Cyphides* de petite taille, mais les pièces buccales visibles rattachent ce genre aux *Promécopides* malgré l'absence de lobes oculaires au prothorax.

La conformation spéciale des antennes et des tarses antérieurs chez le ♂ permet de le reconnaître aisément.

L'espèce typique est la suivante :

Wagneriella lineata n. sp.

Brun, les pattes et les antennes d'un ferrugineux foncé, revêtu en dessus de petites squamules brunes et blanchâtres, ces dernières formant quatre bandes longitudinales sur le prothorax et quelques linéoles sur les élytres particulièrement vers le sommet.

Rostre transversal, plan, densément couvert de squamules brunes sur le disque, cendrées sur les bords et en dessous. Tête courte, peu convexe, munie d'un fin sillon longitudinal, médian et prolongé sur la base du rostre, squamulée de brun en dessus, de cendré autour des yeux en dessous. Antennes à pubescence cendrée, très éparse, la massue foncée. Prothorax subcylindrique, fortement transversal, faiblement arqué sur les côtés, d'égale largeur à ses extrémités; convexe, marqué d'un fin sillon transversal derrière le bord antérieur, plus profond sur les côtés, et d'une légère impression transversale devant la base; densément et finement ponctué-granulé, mais la sculpture voilée par le revêtement, revêtu de squamules serrées, les squamules blanches formant quatre bandes séparées par trois bandes brunes dont la médiane est assez large, les deux latérales étroites. Écusson triangulaire, ponctué, squamulé, impressioné à son centre. Élytres une fois et demie aussi large et quatre fois aussi longs que le prothorax subparallèles jusqu'au quart apical, le calus huméral saillant; convexes, à déclivité postérieure oblique, les stries fines, un peu flexueuses en avant, ponctués, les points petits, serrés; interstries larges, faiblement convexes, finement ponctués-granulés, la sculpture voilée par le revêtement; couvert de squamules brunes et blanchâtres, ces dernières formant des linéoles sur le tiers antérieurs des interstries 6-11, et sur les interstries 2-8 sur la déclivité postérieure, le calus apical foncé. Fémurs épais, peu densément et finement squamulés; tibias rugueux et pubescents; premier article des tarses postérieurs presque du double aussi long que le 2[e]. Dessous squamulé de cendré. Long. : 7-8 mm.

République Argentine : Chaco de Santiago, types (ma coll.; acquis de Le Moult ex Wagner). Bolivie : Lagunillas (XI, 1917). Un spécimen ♀, entièrement brun et défloré.

Wagneriella albula ♂ n. sp.

Brun, les pattes et les antennes ferrugineuses, densément revêtu en dessus de squamules cendrées teintées de bleuâtre sur le disque, de jaune orange sur les bords du prothorax, légèrement teintées de jaunâtre sur les élytres; pattes en totalité et scape des antennes densément revêtus de petites squamules d'un cendré. Teinté de bleuâtre : dessous cendré.

Rostre légèrement rétréci en avant, fortement impressionné au sommet. Prothorax un peu plus large et plus fortement arrondi sur les côtés que chez l'espèce précédente. Écusson petit, squamulé. Élytres graduellement quoique faiblement rétrécis dès les épaules, le calus huméral à peine saillant; stries plus fortes; interstries convexes, les impairs un peu plus larges que les pairs; couvert de squamules serrées entremêlées de nombreuses et très courtes soies dressées, claires. Premier article des tarses antérieurs en palette plus large que le sommet du scape; premier article des tarses postérieurs notablement moins épais que dans l'espèce précédente. Quant au reste semblable à *W. lineata*. Long. : 7 mm.

République Argentine : Chaco de Santiago, type (ma coll.). Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917).

L'unique spécimen de cette dernière provenance ne diffère du type que par la coloration des bords du prothorax qui est cendrée-blanchâtre au lieu d'être d'un jaune orange, les élytres d'un cendré uniforme tandis que chez le type ils ont quelques petites taches foncées mal définies.

Promecops carinicollis n. sp.

Noir brun, les pattes et les antennes ferrugineuses, revêtu de squamules rondes d'un brun foncé sur le dessus du corps, cendrées en dessous, sur la déclivité postérieure des élytres, sur l'écusson et une tache latérale triangulaire posthumérale, muni en outre de soies dressées assez longues de la coloration du fond.

Rostre un peu plus long que la tête, légèrement rétréci au niveau de l'insertion antennaire, plan et finement sillonné longitudinalement, le sillon prolongé sur la tête, densément squamulé excepté au sommet. Tête munie de soies dressées presque aussi longues que celles

du prothorax, le front entre les yeux aussi large que le rostre entre l'insertion des antennes. Antennes pubescentes, les articles du funicule graduellement épaissis, la massue aussi longue que les 4 articles précédents réunis. Prothorax transversal, aussi large en avant qu'à la base, fortement arqué sur les côtés, sa plus grande largeur au milieu, le bord antérieur subtronqué, les lobes oculaires larges, arrondis et avancés; couvert de gros points, assez serrés et squamulés, muni en son milieu d'une carène fine, noire, lisse, atteignant la base, mais non le sommet. Écusson arrondi, blanc. Élytres à peine une fois et demie aussi larges et deux fois et demie aussi longs que le prothorax, légèrement échancrés en arc à la base, les épaules en angle obtus, net, les bords latéraux parallèles jusqu'au tiers apical, arrondis ensemble au sommet: convexes, assez fortement ponctués-striés, les points munis au fond d'une squamule ronde et blanche, les interstries convexes, plus larges que les stries, munis chacun d'un rang de soies dressées; ornés chacun d'une tache cendrée, grande, triangulaire, s'étendant du bord latéral, contre l'épaule jusque sur le 3e interstrie où elle est très rétrécie; la déclivité postérieure est aussi entièrement cendrée. Pattes assez courtes et assez robustes, hérissées de nombreuses soies blanches, les fémurs couverts en outre de squamules cendrées et ornés vers leur milieu d'un large anneau brun; corbeilles tarsales postérieures assez fortement caverneuses; ongles soudés à la base. Long. : 3-3,2 mm.

Brésil : Yataby, type (ma coll.). Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917).

Promecops brevis n. sp.

Brun-noir, les antennes et les tarses ferrugineux, revêtu en dessous de squamules cendrées, en dessus de squamules variées brun-noir, brun-clair et cendrées-jaunâtres, ces dernières couvrant l'écusson, la déclivité postérieure des élytres et sur chacun de ces derniers formant une grande tache humérale; muni en outre de soies de la coloration du fond, assez longues et presque verticales sur les élytres, plus courtes et penchées en avant sur le prothorax la tête et le rostre.

Rostre à peine plus long et très peu plus étroit que la tête, plan, densément squamulé, finement sillonné au milieu, le sillon antéoculaire limité en dedans par une assez vive et courte carène. Tête plane, squamulée et sillonée comme le rostre. Antennes finement pubescentes, la massue oblongue. Prothorax aussi long que large en avant, les bords latéraux faiblement arqués en avant jusqu'au milieu, plus for-

tement rétrécis en arrière, la base subtronquée et visiblement plus étroite que le bord antérieur, le bord antérieur subsinué et légèrement avancé sur le vertex, les lobes oculaires larges, arrondis et avancés; marqué de gros points profonds, squamulés, confluents, particulièrement vers les bords, en sillons transversaux rendant la surface inégale; couvert de squamules d'un brun foncé, orné de chaque côté d'une bande peu régulière d'un blanc-jaunâtre. Écusson arrondi, plan, blanchâtre. Élytres en ovale court, peu plus longues que larges en leur milieu, légèrement échancrés en arc à leur base, les épaules très obliques, l'angle huméral très obtus et peu accusé, les côtés arqués, brièvement arrondis ensemble au sommet; fortement convexes, la convexité (vue de côté) régulière et présentant son maximum vers le milieu du dos; fortement ponctués-striés, les points pupillés, les interstries très convexes, munis chacun d'un rang de soies dressées. Pattes hérissées de soies cendrées et squamulées, les fémurs ornés en leur milieu d'un large anneau brun. Corbeilles tarsales postérieures assez fortement caverneuses; ongles cornés à la base. Long. : 4 mm.

Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917).

Promecops puncticollis n. sp.

Brun noir, le revêtement blanc en dessous, d'un brun rouge en dessus, varié sur les élytres de nombreuses petites taches blanches et d'un brun foncé; l'écusson blanc; le prothorax avec deux bandes dorsales, longitudinales, foncées, et quatre points blancs transversalement disposés vers le milieu.

Rostre légèrement conique (vu de face), les pterygies à peine saillantes latéralement, beaucoup plus long et à sa base aussi large que la tête; plan en dessus et muni d'un fin sillon longitudinal presque indistinct sur la tête, densément squamulé. Tête très fortement transversale, très courte, le front entre les yeux notablement plus large que le rostre entre l'insertion des antennes. Antennes ferrugineuses presque glabres, la massue oblongue. Prothorax aussi long que large à la base, d'égale largeur à ses extrémités, les côtés peu arqués en avant, presque rectilignes dans leur moitié postérieure, le bord antérieur légèrement sinué et avancé sur la tête, les lobes oculaires larges, arrondis, la base nettement bisinuée; médiocrement convexe, à ponctuation fine, serrée, peu visible; le revêtement dense, orné de deux bandes discales foncées, de quatre points blancs placés sur une ligne transversale vers le milieu, deux rapprochés sur les bandes fon-

cées, deux sur les bords, et un peu plus en avant, ayant en outre de chaque côté du milieu, près du bord antérieur deux point blancs rapprochés. Écusson grand, arrondi, plan, blanc. Élytres une fois un tiers aussi larges et trois fois aussi long que le prothorax, subparallèles jusqu'au tiers postérieur, l'angle huméral obtus, net, largement arrondis ensemble au sommet: régulièrement convexes, fortement ponctués-striés, les points pupillés, les interstries peu plus larges que les stries, convexes, munis d'un rang de soies excessivement courtes, arquées, couchées, visibles seulement de profil avec un assez fort grossissement. Pattes ferrugineuses densément couvertes de squamules cendrées et munies de quelques poils cendrés soulevés, les fémurs postérieurs annelés de brun: corbeilles tarsales postérieures médiocrement caverneuses; ongles cornés à la base. Long.: 3.5-4 mm.

République Argentine: Río Paraná, territoire des Misiones, type (ma coll.); sept individus. Bolivie: Santa Cruz (IX, 1917). Un spécimen.

Promecops carinellus n. sp.

Brun noir, le revêtement d'un jaune grisâtre plus foncé, brunâtre, sur le disque du prothorax la base et une vague fascie transversale postmédiane des élytres.

Rostre à peine plus long que la tête, large, nettement et fortement rétréci au niveau de l'insertion antennaire, ses bords fortement sinués, les ptérygies fortement saillantes en dehors, longitudinalement déprimé et muni d'un fin sillon médian, densément squamulé. Tête large, le front entre les yeux un peu plus étroit que le rostre entre l'insertion des antennes. Antennes robustes, ferrugineuses, assez densément pubescentes de cendré, la massue oblongue. Prothorax un peu plus long que large à la base, presque d'égale largeur à ses extrémités, les côtés faiblement dilatés un peu en avant du milieu, le bord antérieur largement avancé sur la tête, les lobes oculaires très larges mais relativement peu avancés, la base faiblement bisinuée; médiocrement convexe, un peu inégal, marqué de quatre légères impressions transversalement disposées derrière le bord antérieur, ces impressions à revêtement plus foncé, muni en son milieu, sur le tiers basal d'une très fine carène lisse; ponctuation fine, serrée: peu visible, cachée par le revêtement, ce dernier dense et entremêlé de quelques très courtes soies couchées. Écusson arrondi, grand, cendré. Élytres une fois et demie aussi larges et trois fois aussi longs que le prothorax, subparallèles jusqu'au tiers postérieur, isolément

faiblement arqués à leur base, les épaules saillantes, peu obliques, en angle faiblement obtus; médiocrement convexes, la déclivité postérieure brusque, presque verticale; fortement ponctués-striés, les points ronds, assez espacés, munis chacun d'une squamule ronde et plus claire que le reste du revêtement, les interstries plus larges que les stries, faiblement convexes, munis d'un rang de soies courtes, arquées et soulevées, de la coloration du fond; la portion foncée du revêtement formant à la base une large tache, mal limitée ne couvrant ni les épaules ni les bords latéraux. Pattes robustes, densément squamulées, les fémurs finement et éparsément pubescents, les tibias hérissés de soies courtes et blanches; corbeilles tarsales postérieures fortement caverneuses; ongles soudés à la base. Long. : 5 mm.

Bolivie : Santa Cruz (IX, 1917).

(À suivre.)

BIBLIOGRAFÍA

Notes sur les courroies de transmission, par R. DELAVEUVE, ingénieur. A. M. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, rue des Saint-Pères, 15, Paris, 1922.

Se caracteriza esta publicación por el hecho de reunir, además de las fórmulas usuales y de los detalles de fabricación que en los manuales y en obras generales se encuentran, tablas y gráficos que facilitan el trabajo en la elección y determinación de diferentes clases de correas.

Trae también un estudio matemático algo extendido, pero claro, del teorema de Prony, con el cual sienta la relación de adherencia en el momento de producirse el deslizamiento, teniendo en cuenta la influencia de la fuerza centrífuga; pero sobre todo debe señalarse un cuadro de fórmulas aproximadas para el cálculo del ancho de las correas y las láminas intercaladas en el texto. Gráficos semejantes también suelen presentarse en otras publicaciones, pero aquí se ofrecen en forma práctica para el cálculo de correas balata y de cuero simple o caucho vulcanizado.

Como el autor hace presente la influencia de la postguerra en la fabricación de correas, podríamos decir que, en breves páginas, su publicación reune lo más interesante y eficaz sobre ese tema.

H. SHÉHAN.

Analyse générale des eaux, par F. TOUPLAIN. Editeur Ch. Beranger, 1922.

El jefe de los laboratorios de física e higiene del Instituto de hidrología y climatología de Francia, autor de la obra cuyo título anotamos, se ha propuesto, y lo ha conseguido efectivamente, procurar, a quienes se dedican a investigaciones analíticas aplicadas a aguas, un plan metódico de determinaciones de este orden.

Este plan, dentro de las características de selección que se le ha dado, permite al analizador poseer la documentación necesaria, expuesta en forma clara y concisa, para llevar a cabo un análisis de agua, dentro de las pautas que impone un punto de vista moderno y la consecuente interpretación de resultados sujeta a los dictados racionales que en cada caso deben aplicarse.

No diremos que M. Touplin haya hecho una obra completa de análisis de aguas, en el sentido de una documentación bibliográfica y exposición general de métodos, pues que no ha sido éste precisamente su objeto, sino que constituye una guía que, dentro de normas estrictas, con métodos seleccionados, es capaz de prestar toda su utilidad a quien desee entrar directamente en la cuestión.

Las determinaciones físicas, tales las de refractometría, crioscopía y resistividad eléctrica, merecen la atención del autor ; asimismo el empleo del espectrofotómetro de Arsonval para ensayos calorimétricos. Las determinaciones químicas abarcan los datos comunes y aquellos que interesan a las aguas minerales. Los métodos adoptados son los que se consideran, en los laboratorios, como los más convenientes por su exactitud o aplicabilidad.

Sigue un apéndice con las leyes, reglamentos y decretos referentes a cuestiones hidro y climatológicas que rigen en Francia, así como un mapa hidromineral de este mismo país.

R. VANOSSI.

Teoría Ravasini de la disgregación del electrón.

Después de largas y exactas indagaciones sobre aquellas masículas al límite de la cognoscibilidad — que por su descubridor fueron nombradas hipelectrones, mientras por Ehrenhaft y Targonski fueron denominadas subelectrones, — el afamado cosmólogo profesor doctor Jorge José Ravisini — conocido por muchas teorías que sirvieron a sintetizar el conocimiento de los fenómenos, entre las cuales se distinguen la teoría del Monelectrónica, que ha traído el monismo en el dominio de la ciencia, y la teoría del Autocatálisis, que explica el origen de la vida orgánica — ha llegado a recoger en una concepción sintética el dominio de la electronología, ya sistematizado, y el dominio de la hipelectronología, apenas superficialmente explorado.

Ehrenhaft y Targonski, por vía experimental, han llegado a confirmar la presencia de unidades con masa electromagnética inferior a la del electrón, y a calcular la masa del mismo en 1 : 2000 del electrón. El doctor Ravasini, basado sobre los trabajos de Targonski y de Ehrenhaft, como sobre la demostración del peso de la luz por Einstein y Mohorovicic, y sobre la absorción de la fuerza centrípeta por la materia, demostrada por el profesor Majorana, ha venido a la conclusión que existen unidades inferiores al electrón, y que estas unidades son aquellas que forman la luz, el calor, los rayos actínicos, los rayos γ, los rayos Röntgen, etc.

El electrón, como el átomo, es un sistema planetario en el cual las masículas se equilibran, como los planetas, en el interior del sistema. Y como el átomo se disgrega en sus partes, así se disgrega el electrón. La radioactividad divide los átomos mayores en menores, liberando contemporáneamente electrones; ¿ cuál es el fenómeno análogo en el cual el electrón se disgrega liberando hipelectrones ?

De los estudios del doctor Ravasini resulta que en muchos fenómenos se observa la disgregación de electrones. Recordamos algunos de los mejor estudiados :

1° Los electrones de la electricidad, cuando encuentran un obstáculo, se disgregan con el empuje enorme de su masa lanzada a 300.000 kilómetros por segundo contra la materia mala conductriz, y resultan hipelectrones que dan origen a los fenómenos térmicos, luminosos y actínicos, producidos por la energía eléctrica;

2º Los electrones de los rayos β, emitidos por la materia radioactiva, empujando contra el vidrio u otras materias, se disgregan en sus electrones produciendo rayos γ.

Esta nueva concepción de los fenómenos cósmicos ensancha mucho el dominio de nuestro conocimiento y prepara las bases de siempre más amplias ideas.

La teoría de la disgregación del electrón fué expuesta, por el profesor doctor Jorge José Ravasini, en la reunión de diciembre del Comité internacional para la exploración hipelectrónica de la Academia « Ciencia y Arte », en Trieste (Europa).

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO NONAGÉSIMOSEXTO

BIBLIOGRAFÍA

